

A KÉMIA TANÍTÁSA

1984.

1

XXIII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200 — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10—14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
115—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33.— Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyki oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gépelte oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, Sza-
bó Lászlóné, dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pálfalvi
Aladárné, Pfeiffer Adám, dr. Szűcs László.

TARTALOM

<i>Dr. Perczel Sándor</i> (1928—1984)	1
<i>Dr. Nagy József</i> : A mól több lépcsős ábrázolása	2
<i>Dr. Mojzes János</i> : A kémiai kísérletek didaktikai szerepe a tanítási—ta- nulási folyamat különböző sza- kaszaiban	4
<i>Varga Attila</i> : A pálcikamodellek alkal- mazása az általános iskolai kémia- tanításban	12
<i>Podhorányi Györgyné</i> : Az általános kémiai fogalmak tanításának vizs- gálata a szakközépiskolákban	18
<i>Dr. Hartmann Hildegard</i> : A XV. Nem- zetközi Kémiai Diákolimpia	23
<i>Dr. Perczel Sándor—Dr. Wajand Judit</i> : Az 1982/83. évi Országos Kémiai Tanulmányi Verseny gyakorlati fordulójának feladatai és értéke- lésük	29

Címlapon: a XV. Nemzetközi Kémiai
Diákolimpia_érmének két oldala

DR. PERCZEL SÁNDOR
(1928–1984)



Megrendülten veszünk búcsút Dr. Perczel Sándor egyetemi adjunktustól, a Kémia Tanítása Szerkesztő Bizottságának tagjától, aki 1984. január 3-án tragikus hirtelenséggel elhunyt.

Biológia—kémia szakos tanárként végzett az ELTE Természettudományi Karán, és 31 évig szolgálta a magyar kémiaoktatás ügyét. Tanított a Than Károly Vegyipari Technikumban, az Árpád Gimnáziumban, az utóbbi 16 évben pedig az ELTE Természettudományi Karának Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén oktatta és nevelte a kémiászakos tanárjelöltek százait.

A kémiatanítás módszertanának országosan ismert és elismert, kiemelkedő egyénisége volt.

Alkotó, rendkívül tevékeny életút szakadt félbe: tankönyveit az általános iskolától az egyetemig, a TIT tanfolyamoktól a tanártovábbképzésig használják. Nevét e lap minden olvasója ismeri, hiszen nagy számú cikkével rendszeresen segítette a gyakorlati kémiatanítást.

Minden feladatot elvállalt, amivel a kémiaoktatást szolgálta: Kis Kémikusok Köre, Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny, Iskolatelevízió, konferenciák, és továbbképzésen való szereplés. Minden feladatot odaadással, magas színvonalon, teljes szívvel, nagy szakértelemmel oldott meg.

Módszertani munkássága az ország határain túl is ismertté tette nevét, cikkei jelentek meg Csehszlovákiában, több előadást tartott külföldön is.

Nem felejtjük derűs, kedves arcát, ahogy bekapcsolja az írásvetítőt, és ötletes újításaival, kísérleteivel kiváltja csodálkozásunkat, elismerésünket.

Sokirányú oktatási és kutatási tevékenysége, óriási munkabírása utánozhatatlan *szerénységgel, kedvességgel, mély humanizmussal* párosult.

Aki ismerte, nemcsak tisztelte, de szerette is. Tanítványai, hallgatói 20–25 év elteltével is rendszeresen visszajártak, és Ő mindig igaz szívvel osztott örömeikben, bánatukban.

Segítőkézsége határtalan volt. Könnyezve olvastuk az egyik vidéki kartárs-nő levelét — amit Ő sajnos már nem olvashatott el —, aki beszámol arról, hogy tanácsai alapján jól sikerült a szakkörben a karácsonyi csillagszóró készítése.

Pótolhatatlan pedagógust, kollégát, barátot veszítettünk el.

Emlékét tisztelettel és szeretettel megőrizzük, tevékenységét az Ő szellemében folytatjuk.

Pálfalvi Aladárné

A mól több lépcsős ábrázolása

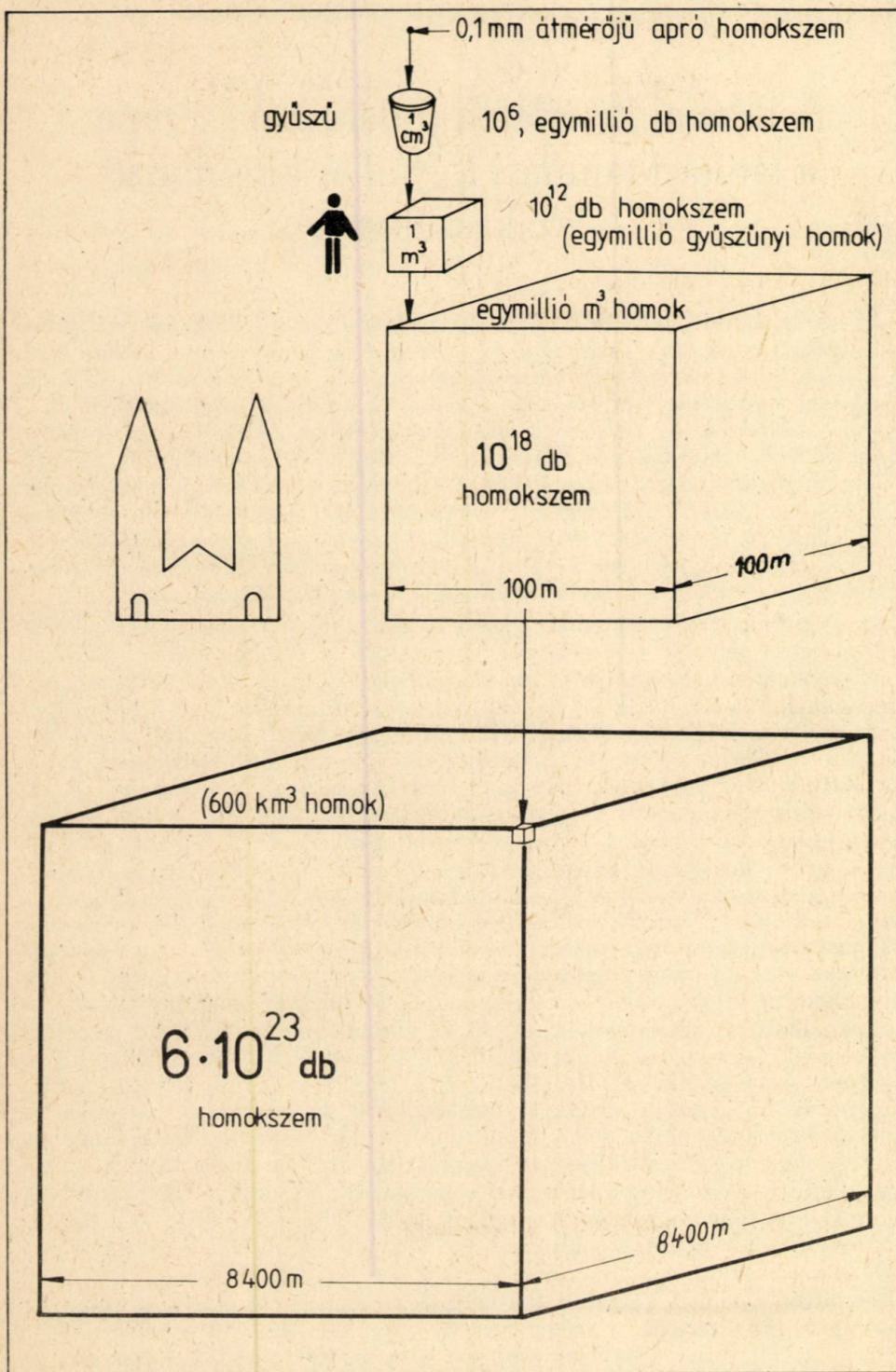
A tudományos világkép kialakulásában fontos szerepet játszanak a mikro- és a makrovilágra vonatkozó ismeretek. A kémiai világkép helyes kiépítése, a közvetlenül észlelhető kémiai jelenségeken túl, a mikrovilág leglényegesebb tényeinek és összefüggéseinek kémiai szempontú megértését is feltételezi. Mivel a kémiai mikrovilág közvetlen észlelése lehetetlen, alkalmas képzetbázis nélkül nincs mire támaszkodni, nagy a veszélye az üres, „képtelen” fogalmak kialakulásának, a verbalizmusnak, a formalizmusnak, a hibás, a „vak világ-képnek”.

Ezért a helyes kémiai világkép kialakításában döntő szerepe van annak a képzetbázisnak, amely a kémiai mikrovilág struktúráit, méretviszonyait elképzelhetővé teszi. Az ilyen képzetbázis kialakítását szolgáló álló- és mozgóképek, modellek kidolgozása nem könnyű feladat. De nem is lehetetlen. Nem lehet beletörődni sokak olyan véleményébe, mely szerint a kémiai mikrovilág az emberi képzelet számára hozzáférhetetlen, az csak a fogalmi és formális szint összefüggései által ragadható meg. Valóban sok lényeges ismeret csak ezeken a szinteken sajátítható el. Ehhez is kell azonban néhány szilárd képzetbeli, képzeletbeli alap, ha az ismereteket összefüggő világképpé kívánjuk fejleszteni. Becslésem szerint mindössze néhány tucatnyi ilyen szilárd képzeti alapra felépíthető a kémiai világkép. Ezek egyik csoportja a méretábrázolás problémáival függ össze.

A tudás optimalizálása (tudástechnológia) című készülő könyv „képmás” fejezetének egyik kis alpontja a méretlátás és a méretábrázolás kérdéseivel foglalkozik. Ennek egyik megoldási módja az úgynevezett több lépcsős méretábrázolás. Példákat keresve a rendkívül nagy és kicsiny dolgok több lépcsős ábrázolásának szemléltetésére, fölmerült a méretábrázolás egy speciális, szélsőségesen nehéz esete: a mól mint mennyiség több lépcsős ábrázolása. Mivel kémikusok véleménye szerint a mellékelt megoldás nemcsak a több lépcsős ábrázolás lehetőségeinek illusztrációja, hanem a kémiatanításban is szívesen használnák, ezért talán hasznos lehet az ábra közlése a könyv majdani megjelenése előtt.

Szeretném fölhívni a figyelmet a mozgóképi megoldásban rejlő további lehetőségekre. Az utolsó lépcsőben madártávlatból lehetne mutatni két, 10 km távolságra levő községet, a háttérben magas hegyekkel. Ezek közé trükkmegoldással fölépül egy irdatlan nagyságú, 8,4 km magasságú kocka (a pontszerűnek látszó távolsági repülőgépek ilyen magasságban közlekednek). Ha még ezt kiegészítjük azzal az élménnyel is, hogy e tömeg mellett elvesző gyereket mutatunk, a kezében pl. 1 mól szénnel (alumíniummal stb.), akkor az atom méretére vonatkozóan is megmozdíthatjuk a tanulók képzeletét (elősegítve az azt megoldó több lépcsős ábrázolások sikerét). Hiszen ha az alig látható 0,1 mm-es apró homokszemekből 1 mól ilyen óriási helyen fér csak el, akkor milyen nagyon kicsi lehet az atom mérete, ha a kezünkben levő kis darab alumíniumban ugyanannyi atom van, mint amennyi apró homokszem a Föld legnagyobb hegycúcsait megközelítő magasságú kockában. Egyébként ezt a képet elm nélkül, szavakkal is érdemes fölidéztetni, a hatása bizonyára nem marad el.

$$1 \text{ mol} = 6 \cdot 10^{23} \text{ db}$$



A kémiai kísérletek didaktikai szerepe a tanítási-tanulási folyamat különböző szakaszában

Az iskolai tantárgyak mindegyike — anyagában és a feldolgozás módjában — magában hordozza a szaktudomány jellemzőit. Ahogyan az irodalom tanítása sematikussá, élettelené válna csupán az írók és költők munkásságának közlésével, ugyanúgy a természettudományok tanítása sem merülhet ki a tények, szabályok és törvények megismertetésében. Ahogyan az irodalmi szemelvények bemutatása és elemzése „életközelbe” hozza az alkotót, fejleszti a tanulók gondolkodását és szemléletét, — ugyanúgy a természet jelenségeinek tanteremben történő „előidézése”, bemutatása és elemzése révén tehetnek szert tanulóink az anyagi világban uralkodó törvények tényleges látására, a sokarcú anyag megjelenését kiváltó tényezők közvetlen tapasztalására (érzékelésre), — röviden: a természettudományos szemlélet formálására.

Az új gimnáziumi és általános iskolai kémia tantervek szakanyaga igényes, a jelenségek mélyebb — szerkezeti, energetikai — értelmezéséhez szükséges elméleti ismeretek megtanítását írja elő többek között. Ugyanakkor a tantervi utasítás felhívja a figyelmet a kémiai kísérletek változatlan fontossága mellett a közvetett szemléltetés — modellek, grafikonok, táblázatok, aplikációs táblák stb. — alkalmazására [1]. A tanterv szelleme teljesen összhangban van a neveléstudomány szakembereinek azon megállapításával, amely szeint „a tartalom változása nemcsak az egyes oktatási módszerekre hat, hanem a módszerek egész rendszerére. A tartalom elméleti színvonalának emelése, az elméleti és gyakorlati anyag kapcsolatának bonyolultabbá válása egyre változatosabb módszereket igényel.” [2] A módszerek részét képező eljárások közül a modellezés elvi kérdéséről, valamint a pálcika- és kalottamodellek gyakorlati alkalmazásáról korábban részletesen szóltunk [3]. Ezzel persze nem tekintjük lezártnak e témát, mert az általános iskolai és középiskolai tananyagnak még több olyan része van, amelyhez eddig nem építettük fel és nem próbáltuk ki a felhasználható molekulamodelleket. Az új gimnáziumi tananyaggal összefüggésben foglalkoztunk az induktív és deduktív logikai út — tanításban alkalmazható — arányával [4]. Megállapítottuk, hogy a tananyag jelenlegi struktúrája lehetővé teszi a deduktív megközelítési út arányának növelését, s ezzel a lehetőséggel élni is kell a gimnáziumban. (Az általános iskolai tananyag deduktivitást sugalló struktúráját viszont nem tartjuk szerencsésnek, mivel a tanulók itt szerzik meg első kémiai ismereteiket. Konkrét példán mutattuk be azt is, hogy egy tanítási óra anyagának deduktív megközelítése, — a tanítás mikroszerkezetét tekintve több apró, induktív és deduktív logikai egységből épül fel.)

Egy ilyen, jelentős tartalmi korszerűsítés nyomán — amely a tananyag szerkezetére is kiterjedt — megváltozott, bonyolultabbá vált a kémiai kísérletek mint eljárások didaktikai szerepe is a tanítási-tanulási folyamatban.

A kémiai kísérletek funkciójának vizsgálatát és szerepének tudatosítását fontosnak tartjuk, mert

- a) a tantervi anyag elméleti jellegére hivatkozva, a kémiatanárok számottevő része mellözi a *közvetlen szemléltetést*, — elegendőnek tartja a közvetett demonstrálás és bizonyítás eszközeinek alkalmazását;
- b) a tanítás didaktikai feladata — az elméleti szakemberek szerint — „nem más, mint az *ismeretszerzés és -alkalmazás* fázisainak egymást követő és egymásba hatoló ciklikus váltakozása” [5]. E feladatmegjelölés azonban elsősorban az oktatás makroszerkezetére jellemző, s csak a két szélső határesetnek tekinthető.
- c) az aktív ismeretszerzési módszerek elterjedésével a *kémiai kísérleteknek* — elemzésükkel együtt — a tanítási folyamatba történő *változatos beépítési* lehetősége megnőtt.
- d) a kémiai kísérletekhez *szervesen kapcsolhatók a közvetett szemléltetés* olyan eszközei, mint pl. a modellek és aplikációs tábla, s ezáltal a jelenség (makroszkópikus) és értelmezés (molekuláris) egységes egészként szemléltethető.

A kémiai kísérletek csoportosítása

A csoportosítás szempontjai sokfélék, amelyekről a teljesség igénye nélkül szólunk itt.

1. *A kísérletező személye szerint* megkülönböztetünk
 - a) *tanári* vagy *demonstrációs* (bemutató) kísérletet, melyet a szaktanár az egész osztály vagy tanulócsoporthoz elöl mutat be. Alkalmazása főleg az új ismeretszerzés során gyakori.
 - b) *tanulókísérletet*, amely a tanulók egyéni, páronként vagy 4—5 fős csoportokban végzett kísérletezését jelenti. Szerepe van mind az új ismeret kialakításánál, mind a gyakorlásnál és rögzítésnél.
2. *A kísérletek kivitelezésük mérete szerint* az alábbi csoportokba sorolhatjuk:
 - a) *demonstrációs méretűek*, a nagyobb lombikban vagy főzőpohárban kivitelezett kísérletek. Általuk biztosítható a jó láthatóság és megbízható észlelés az osztályteremben.
 - b) *kémcső méretű* kísérletek alkalmazása a csoportmunkában kerül sorra, de kivételesen demonstrációs céllal is dolgozhatunk ezzel a mérettel.
 - c) *félmikro méretű*: az egyéni tanuló-kísérletezésben használható, biztonságos, ugyanakkor jó megfigyelést tesz lehetővé.
3. *A megismerés logikai útja szerint* két csoportot különböztetünk meg:
 - a) *ismeretforrásként* szerepelhet a kísérlet az *induktív* logikai út esetén, ugyanis a kísérleti tapasztalat szolgáltatja az elemzéshez, illetve fogalomalkotáshoz szükséges alapot.
 - b) *igazolásul* használjuk a kísérletet, ha egy tanult törvényt vagy szabályt konkrét anyagon mutatunk be, vagyis alkalmazzuk azt. Ez esetben *deduktív* megközelítésről beszélünk. Megjegyezzük, hogy a kísérleteknek e két csoportba sorolása nem lehet merev.
4. A kísérlet által *nyújtott információk, eredmények jellege szerint* ugyancsak két csoportra bonthatók a kísérletek:
 - a) *minőségi* vagy kvalitatív a tanítás-tanulás során bemutatott vagy elvégzett kísérletek többsége, melynek eredményeként az anyag egy-egy fizikai vagy kémiai sajátágáról kapunk megfigyelhető jellemzőket.
 - b) *menyiségi* (kvantitatív) vagy mérőkísérletek során, adott folyamat mennyiségi viszonyainak feltárásához szerzünk adatokat, amelyek az egzakt összefüggések megállapításához szükségesek.

5. A tanítandó *szakanyag jellege szerint* a kísérletek az alábbi csoportokba sorolhatók:

- a) az anyagok *fizikai tulajdonsága* — szín, szag, halmazállapot stb. — egyszerű módon, rendszerint bemutatással szemléltethető. A forráspont és fagyáspont megállapítása sem igényel bonyolult kísérletet.
- b) *általános kémiai fogalmak*, törvényszerűségek kísérleti úton történő bevezetéséhez vagy bizonyításához konkrét kémiai anyagokon végzünk kísérleteket. Ezek modellkísérletnek is tekinthetők.
- c) *elemek és vegyületek kémiai sajátosságainak* tanításához bemutatott kísérletek hűen szemléltetik az anyag átalakíthatóságát, legfontosabb jellemzőit. A kísérletek többségét ezzel a céllal mutatjuk be.
- d) *a kémia és a mindennapi életünk* kapcsolatára utaló kísérletek mint pl. a tej zsír- és fehérjetartalmának, a szappan tisztítóhatásának bemutatása stb. mind a gyakorlatiasság szemléltetését szolgálják.
- e) *az ipari folyamatok kémiai alapjainak* szemléltetésére alkalmas laboratóriumi kísérletek bemutatásával az üzem kémiájának lényegét tudatosítjuk. A tananyag különböző részeinél alkalmazható kísérletek között bizonyos átfedés van, — mivel ugyanazt a kémiai reakciót több céllal is bemutathatjuk. Az ismételt bemutatást szükségesnek tartjuk, nem szabad megelégednünk a korábban más céllal bemutatott kísérletek egyszerű (emlékezetből való) felidézésével.

6. A *didaktikai cél szerint* két nagy csoportba sorolhatók a kísérletek:

- a) az *új ismeretet hordozó* kísérletek: az anyagok sajátosságaival, a fogalmakkal való első találkozéhoz szolgálnak alapul. E kísérleteket végezheti a tanár, de szerepelhetnek tanulókísérletként is.
- b) az *ismeretek rögzítésére* szolgáló *gyakorló* feladatok kémiai kísérleteit rendszerint a tanulók végzik. A számonkérés során feladatként szereplő kísérleteket ugyancsak.

A kémiai kísérleteknek a felsorolt szempontok szerinti besorolása nem lehet önmagáért való. A tanítási-tanulási folyamat tervezése során — tanmenet, tématerv készítésénél, de főleg az órára való felkészülésnél — e szempontokat célszerű figyelembe venni. Ezek ugyanis a lehetőségek és a konkrét nevelési-oktatási célok számbavételére, átgondolására készítetik a szaktanárt, — s így elérhető, hogy a *feladatnak* leginkább *megfelelő kísérleti forma* megválasztására kerüljön sor.

A következőkben konkrét tananyag tanításával összefüggő kémiai kísérletek bemutatásával szeretnénk érzékeltetni azok sokoldalú szerepét — különös tekintettel a tanulói aktivitás biztosítására —, kapcsolatrendszerét más szemléltető eszközökkel a fogalmak kialakításában és rögzítésében.

Demonstrációs kísérlet, tanulói modellezés és tanulókísérlet kapcsolata a sav-bázis fogalom tanítása során

E téma gerincét a Brönsted-féle sav-bázis elmélet adja mind az általános, mind a középiskolában; más elméletek itt csupán történeti érdekességgént szerepelnek. A fogalom kialakításához a *kísérleti alapot* az úgynevezett szökőkút-kísérletek adják: a hidrogén-klorid-gáz és az ammóniagáz oldódása vízben. E két kísérlet bemutatása és eredménye — (csak demonstrációs kísérlet lehet, mivel egyszerűbb eszközökkel nem végezhető el és kivitelezése fokozott körültekintést igényel) — lesz az új ismeret forrása, ha az *induktív logikai* útnak megfelelően elemezzük, illetve *elemeztetjük tanulóinkkal* a kísérleti tapasztalatokat. A demonstrációs kísérlet is lehet aktív tanulói tevékenység alapja. —

bár ezzel a lehetőséggel elég ritkán élnek a kémiatanárok. Konkrét példánk esetében erre három eljárás is kínálkozik:

a) *Munkalapot szerkesztünk*, amely irányító, segítő kérdéseket tartalmaz a tapasztalat rögzítésére és értelmezésére. — Itt jegyezzük meg, hogy nem elegendő a „mit tapasztaltunk?” — minden esetben feltehető kérdés olyan esetben, amikor többirányú a várható változás. Így a szökőkút-kísérleteknél is rá kell kérdezni konkrétan a víz lombikba való jutásának *tényére és módjára*, valamint az *indikátor színének* megváltozására. — Az elemzésre használható kérdéseket e három tényből, megállapításból kell indítani. A kémiai változás értelmezéséhez — amely itt cél és eszköz is — a *harmadik tény*: az indikátor színváltozása adja az alapot; — amit már korábban (esetleg óra elején, illetve általános iskolában) megtanítottunk: az indikátorok a savasság és bázikusság jelzésére szolgáló anyagok. Így az induktív logikai megismerésen belül — amellyel a leírt módon jellemezhető e fogalom tanítása —, deduktív elem is előfordul: mivel tényként kell közölnünk — s a reakciónál alkalmaztatnunk —, hogy a savasságot az oxóniumionok, a bázikusságot a hidroxidionok túlsúlya okozza, amelyek indikátorral „szemmel láthatóvá” tehetők. (Az elemzést segítő kérdéseket itt nem soroljuk fel.)

b) A direkt tanári vezetéssel történő kísérletelemzés kiegészíthető manuális munkával, a *tanulók munkáltató modellezési gyakorlatával*. Erre alkalmas eszköz az új anyaghoz megjelent úgynevezett pálcikamodell-készlet. Két-két tanuló számára előkészítünk egy-egy ammónia- és hidrogén-klorid-, valamint két vízmolekulamodellt. Mielőtt az elemzésnél elértünk volna a kémiai változás egyenlet formájában való megfogalmazásához, előbb „lejátsszatjuk” a modellek segítségével a kémiai változást, majd a modellekről leolvastatjuk a keletkező ionok nevét. Hasonló módon modelleztethetjük a visszaalakulás folyamatát is: ha a kloridion és az oxóniumion modelljét „kedvező esetet feltételezve” ütköztetjük, mint ahogyan a valóságban az oldatban is ütköznek. Ezt követően biztonsággal felírják a tanulók a megfordítható disszociációs folyamat egyenletét, amely a kísérlet elemzésének célja.

c) A *munkalappal* történő elemzés összekapcsolható *tanulói modellezéssel* is, így tovább növelhetjük a tanulók egyéni, aktív részvételét a tanulási folyamatban. Ezesetben az a) megoldásnál használt munkalapot ki kell egészíteni a modellezésre vonatkozó konkrét utasításokkal.

A két demonstrációs kísérlet elemzésének eredménye a folyamatot jellemző két reakcióegyenlet megszerkesztése. Ezekből további elemzéssel, a két reakció összehasonlításával, illetve általánosításával juthatunk el a sav-bázis fogalom Brönsted-féle megfogalmazásához.

A tanulói aktivitás fent jelzett módon való megszervezésével szinte önként adódik a tanulók számára a vízmolekula kettős szerepének felismerése, majd a víz öndisszociációjának megfogalmazása.

Abban az esetben, ha magát a fogalmat, illetve elméletet egyszerűen közöljük a tanulókkal — a tananyag elején —, ahogyan például a gimnázium első osztályában a tankönyv tárgyalja [6], — úgy a deduktív utat követjük a tanításban. A két demonstrációs kísérletre ekkor is szükség van, ugyanis igazolásul szolgálnak — mint két konkrét anyag disszociációja, változása — az elmélet-hez, az általános megállapításhoz. A kísérletek elemzésére, modellezésére ugyancsak szükség van. Szerepük, didaktikai funkciójuk változatlan: az oldatban lévő molekulákat, ionokat és azok változásait közvetlenül érzékeltetik. Az elemzés menete annyiban tér el az induktív úttól, hogy itt nemcsak az egyik termék — oxóniumion- vagy hidroxidion — ismerete segít a reakció

felírásában, hanem az elmélet általános megfogalmazása, ismerete is, — amelynek közlésére korábban sor kerül: $\text{sav} = \text{bázis} + \text{proton}$. Ettől eltekintve, illetve ezzel együtt is *maga a kísérleti tapasztalat elemzése, induktív logikai művelet*.

A megtanított elmélet általánosabb érvényűségét több példán is igazolnunk kell. Célszerű ezt is aktív módon, félmikrotechnikai eszközökkel végzett *tanulókísérlettel* megvalósítani. Egyszerű kísérletek sorával megoldható, hogy különböző oldatok kémhatását indikátorokkal vizsgálhatjuk a tanulókkal. Így például a kémhatás eldöntése után megállapíttatjuk az oldatban levő ionok minőségét, egymáshoz viszonyított arányát és felíratjuk a disszociációs folyamatot az ecetsav, a nátrium-klorid, a salétromsav, a szénsav vizes oldatában, valamint a desztillált vízben. Gondot csak a kétbázisú savak disszociációja okozhat. Ezek a kísérletek *gyakorlásul* szolgálnak, ugyanakkor *új ismerettel* (plusz anyagismerettel), új bizonyítékkal gazdagítják a sav-bázis elméletéről kialakított képet s ezzel az elmélet érvényességi körét.

Csoport- és tanulói kísérletek az oldatok tanításánál

A kémiai változások jelentős részét az anyagok oldataival vizsgáljuk, a gyakorlati kémiában, az iparban is oldatokat állítanak elő, vagy oldatokból nyerik ki a készterméket. Az élő szervezet kémiaja számára is nélkülözhetetlen bizonyos ionok, sók kellő koncentrációjában való jelenléte a sejtnedvekben. Mindezek szükségessé teszik hogy az oldás ténye mellett az oldatok összetételével, a koncentrációsámítás módjával, az anyagok különböző oldékonyságával és a oldhatóságot befolyásoló tényezőkkel mind az általános iskolában, mind pedig a gimnáziumban — megfelelő szinten — foglalkozzunk. A mindennapi életből sok hasznos ismerettel, tapasztalattal rendelkeznek a tanulók, amelyek felidézhetők a fogalmak tanításához. Persze ezek nem teszik mellőzhetővé a tervszerűen *szervezett tanulói kísérleteket*, amelyek értékes tényeket és *adatokat szolgáltatnak* a téma tanításához. A folyadékok mint oldószerek című gimnáziumi tananyaghoz [7] (és azzal analóg „Az oldatok” című általános iskolában szereplő témához [8]) értékes *kvalitatív kísérletsorozatot* végezhetünk két- vagy ötfős csoportokban. Ha két-két fő számára tudunk felszerelést biztosítani, akkor az osztály tagjai együtt haladnak, minden tanuló ugyanazt a kísérletet ugyanabban az időben végzi. Amennyiben a felszerelés nem teszi ezt lehetővé, úgy 6—8 csoportot szervezünk az osztályban úgynevezett *csoportmunka* végzésére. Ezesetben minden csoport más munkát végez párhuzamosan, — s forgószínpadszerűen váltják egymást az egyes munkahelyeken, illetve feladatoknál. A következő *kísérleti feladatokat* mindkét szervezési formában aktív módon megoldhatjuk:

1. nátrium-klorid oldása a) vízben; b) etil-alkoholban; c) szén-tetrakloridban; d) benzolban vagy benzinben;
2. jód oldása az 1-nél felsorolt oldószerekben;
3. paraffinolaj oldása az 1-nél felsorolt oldószerekben;
4. ecetsav oldása az 1-nél felsorolt oldószerekben;
5. nátrium-klorid oldása vízben különböző hőmérsékleten;
6. kálium-klorid oldása vízben különböző hőmérsékleten;
7. ammónium-klorid oldása vízben különböző hőmérsékleten;
8. trinátrium-foszfát vagy kálium-nitrát oldása vízben különböző hőmérsékleten.

A különböző hőmérsékleten végzett oldási próbát célszerű előre kimért sómennyiségekkel végeztetni: először szobahőmérsékletű vízben — ha nem

oldódik a só, úgy melegíteni oldódásig —, majd a só újabb kis részletének hozzáadásával megismételni a műveletet. A feladatok száma a csoportok száma szerint növelhető vagy csökkenthető.

A munka irányítását egy-egy, a kísérlet, illetve munkahely mellett elhelyezett munkalappal végezzük, amely tartalmazza az elvégzendő feladat leírását és a tapasztalatok megfigyelését irányító szempontokat. A tapasztalatokat a füzetükbe jegyzik a tanulók. Ezek a tapasztalatok szolgálnak alapul az *oldószer* (poláris, apoláris), *oldat* és *oldhatóság* fogalmának kialakításához. A teljesség érdekében egy-két demonstrációs kísérlet bemutatására is sor kerülhet — így a gázok oldódására (CO_2 , NH_3) —, amelyek tanulókísérlettel nehezebben oldhatók meg. A tapasztalatok elemzése — az aktív tanulói kísérletezés és egyéni észlelés után — osztálykeretben megbeszélés útján lehetséges. Az elemzés logikai menete induktív.

A *csoportmunka didaktikai értékeit*, s a kémiában történő alkalmazási lehetőségeit eddig főleg az általános iskolában ismerték fel. Valószínű a felszerelés hiánya is kényszeríti esetenként a szaktanárokat a csoportmunka szervezésére. A jobban felszerelt középiskolák inkább frontális tanulói kísérletezéssel oldják meg a hasonló feladatokat. Mind a két munkaforma biztosítja a kísérletezés *élményét*, az *egyéni észlelés*, tapasztalás lehetőségét, az *anyaggal* és változásával való *közvetlen találkozást*. S ezek együttesen adják e kísérletek didaktikai értékét, s szerepük szerint ezek szolgálnak forrásként a fent jelzett fogalmak direkt tanári vezetéssel történő kialakításához. A csoportmunkának azonban van még — többek között — olyan értéke is, amely az együttes munkából, annak megszervezésével együtt járó tanuló-tanuló kölcsönhatásból adódik: ez pedig a *személyiség közösségi formálása* [9]. A csoportok kellő körültekintéssel történő összeállításával elérhető, hogy egymást segítő, egymástól tanuló kis közösségek alakuljanak ki, amelyek sem osztálykeretekben, sem az individualizált oktatás (egy-két fő külön-külön dolgozik) keretében nem jönnének létre.

Csoportmunkával végeztethetünk *gyakorló feladatokat, kísérleteket* is. Ilyenkor megismételtethetünk a tanulókkal olyan kísérleteket, amelyekkel korábban mint demonstrációs, tanári kísérlettel találkoztak. Törekednünk kell azonban arra, hogy hasonló, illetve *analóg feladatokkal* a változatosságot, az újszerűséget biztosítsuk. Az újszerűség inkább csak magára az anyagra vonatkozik, amely eszközként szerepel a gyakorlandó fogalom elmélyítéséhez. Szinte minden téma lehetőséget kínál ily módon végezhető gyakorlásra, közülük néhány már kipróbált tananyagegység a következő: szén, szén-dioxid, szénsav (8. o.), elektrolízis (I. o.), nemfém-oxidok (8. o., II. o.), fémek oldhatósága (8. o., II. o.) stb.

Grafikon szerkesztése mérőkísérlet alapján és alkalmazása az oldhatóság tanításánál

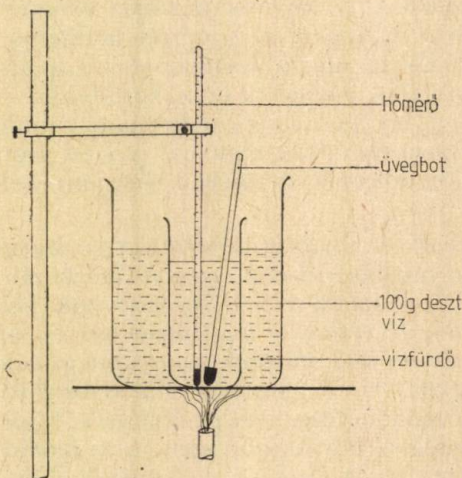
Az előzőekben javasolt, különböző hőmérsékleten végzett oldási próbákkal is szemléltethetjük, hogy az anyagok oldhatósága különböző mértékben változik a hőmérséklettel. Tapasztalhatják a tanulók, hogy a nátrium-kloridból szinte alig oldható fel több a forró vízben, mint amennyi a szobahőmérsékletű vízben oldódik. Más sók oldhatósága viszont lényegesen megnő a hőmérséklet emelésével. Az oldhatóság fogalmát e kvalitatív szemlélet mellett, illetve helyett — egzakt módon is megközelíthetjük, ha az előbbieken felsorolt 5—8. sorszámú kísérlet valamelyikét, vagy közülük többet is *mérőkísérletté fejlesztünk*.

A kísérlet kivitelezéséhez egyszerű eszközökre van csupán szükség (lásd: 1. ábra). A 100 g vizet 150–200 cm³ térfogatú hosszúkas főzőpohárban helyezük el, amelybe hőmérőt rögzítünk. Az oldás elősegítése céljából egy gumizott végű üvegbottal állandóan kevergetjük az oldatot. Az oldószer, illetve oldat melegítésére a direkt fűtés helyett célszerűbb ha egy nagyobb 500–1000 cm³ térfogatú alacsony főzőpohárból kialakított vízfürdőt alkalmazunk.

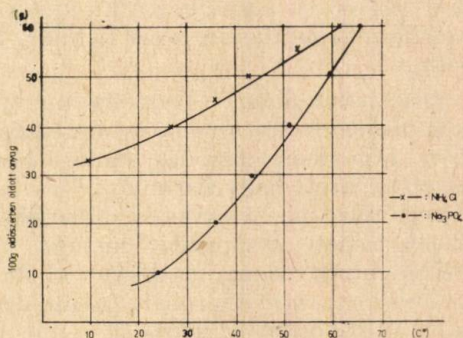
A mérés menete a következő: a vizsgálandó anyag előre kimért egy-egy részletét adagoljuk a 100 g vízhez, majd melegítés közben mindaddig kevergetjük, amíg az adagolt só teljesen fel nem oldódik. Ekkor leolvassuk a hőmérsékletet, és újabb adag sóval végezzük az előbbi műveletet. Végül öt-hat „oldott anyagmennyiség-hőmérséklet” adatpárhoz jutunk. Az ammónium-klorid és a trinátrium-foszfát oldhatósági vizsgálatára kapott adatpárokat közöljük, amelyekhez a tanítási kísérlet során — a mérőkísérlet kipróbálása alkalmával — jutottunk:

33 g	NH ₄ Cl	10 °C-on
(+ 7 g)	40 g	NH ₄ Cl 27 °C-on
(+ 5 g)	45 g	NH ₄ Cl 36 °C-on
(+ 5 g)	50 g	NH ₄ Cl 43 °C-on
(+ 5 g)	55 g	NH ₄ Cl 53 °C-on
(+ 5 g)	60 g	NH ₄ Cl 62 °C-on
		oldódott

10 g	Na ₃ PO ₄	24 °C-on
(+ 10 g)	20 g	Na ₃ PO ₄ 38 °C-on
(+ 10 g)	30 g	Na ₃ PO ₄ 43 °C-on
(+ 10 g)	40 g	Na ₃ PO ₄ 51 °C-on
(+ 10 g)	50 g	Na ₃ PO ₄ 60 °C-on
(+ 10 g)	60 g	Na ₃ PO ₄ 66 °C-on
		oldódott



1. ábra. Mérőkísérlet a sók oldhatóságának a hőmérséklet függvényében való vizsgálatára



2. ábra. Az ammónium-klorid és a trinátrium-foszfát oldhatóságának hőmérséklet függése

Ha az adatokat milliméterpapíron ábrázoljuk, illetve ábrázoltatjuk a tanulókkal és a pontokat összekötjük, úgy igen szemléletes görbékhez jutunk (lásd: 2. ábra). E görbék segítségével sok értékes összefüggés megmutatható tanulóinknak. Így például tudatosíthatjuk, hogy nemcsak a mérési pontok — amelyeket mértünk és karikával vagy keresztekkel jelöltünk — felelnek meg konkrét adatpároknak, hanem az általuk meghatározott egész görbe sok-sok egymást érő mérési pontnak tekinthető. Érzékeltethető is ez oly módon, hogy a grafikonról olvasunk, illetve olvastatunk le adatpárokat. Például: 30 °C-on hány g trinátrium-foszfát oldódik 100 g vízben? 35 g trinátrium-foszfát milyen

hőmérsékleten oldódik fel teljesen 100 g vízben? 50 °C-on hány g ammónium-kloridot képes éppen feloldani 100 g víz? Számtalan hasonló feladatot fogalmazhatunk meg a görbék alapján. Lényeges arra is felhívni a tanulók figyelmét, hogy milyen a két *görbe alakja*, (a nátrium-klorid oldhatósági görbéjével együtt ez még szemléletesebb lehet!) és mit mutat a *görbe meredeksége*? Milyen a két só oldhatósága az alacsonyabb hőmérsékleten (ammónium-klorid oldhatósága négyszer nagyobb, mint a trisóé!), és milyen 60 °C felett? Melyiknél nagyobb ütemű a változás? Ilyen és hasonló kérdések tudatos megfogalmazásával segíthetjük a tanulókat abban, hogy a grafikonok *értelmezését*, az összefüggések *leolvasását*, általában a grafikus ábrázolás *hasznát, értelmét* lássák és értsék.

A mérőkísérlet — amely lehet demonstrációs vagy csoportmunka eredménye — adatai segítségével megszerkesztett grafikonokat az *oldhatóság* tanítására alkalmazhatjuk elsősorban. De ugyanúgy használhatók a *telített*, a *telítetlen* oldat fogalmának elmélyítésére, gyakorlására. Ez utóbbi illusztrálására bemutatunk néhány példát: — 100 g 40 °C-os trinátrium-foszfát-oldat 20 g sót tartalmaz oldva. Indokoljuk az oldhatósági görbe segítségével, hogy telített vagy telítetlen az oldat! 45 g ammónium-kloridot oldottunk 30 °C-on 100 g vízben. Milyen oldat keletkezett? Milyen hőmérsékleten állíthatunk elő telített oldatot 40 g trinátrium-foszfátból 100 g víz felhasználásával? (Később az oldószer mennyisége is változtatható, így az oldhatóság alapösszefüggését is gyakoroltatjuk.)

Tapasztalataink szerint a kísérlettel összekapcsolt, illetve annak eredményeként nyert grafikonok „élőbbek” a tanulók számára, mert látták megszerkesztésének módját és az anyagi változással való kapcsolatát. Tanulóink többsége nem tud grafikont elemezni és a grafikonról történő olvasás is nehézséget jelent. Ennek egyik oka az, hogy ma még kevés iskolában mutatják meg a kémiai kísérlet mérhető paramétereit, eredményeinek grafikus ábrázolását. (Ha elvégezhető kísérlet nem kapcsolódhat egy grafikonhoz, — akkor is érdemes az adatpárok segítségével a tanulókkal megszerkesztetni vagy előttük megszerkesztetni.) A mérőkísérlet legfőbb *didaktikai értéke* éppen abban van, hogy a *mély összefüggések szemléltetésére* alkalmas grafikonokhoz a szükséges mérési adatokat szolgáltatja. Az így kapott grafikonok — bár közvetett szemléltető eszközök — *materiális tartalma, élménye* segíti a tanulókat az elvontabb összefüggések megértésében is.

Összefoglalva megállapítható, hogy a kémiai kísérletek didaktikai szerepe, funkciója — az ismeretközlés és elmélyítés mint fő funkció mellett — *sokrétű és változatos*. Ezek azonban csak a tanítási-tanulási folyamat részletes elemzésével tárhatók fel és konkretizálhatók; jórészt a szaktárgy jellegéből és a feldolgozás módjából adódnak. A kísérletek mindegyike összekapcsolható aktív tanulói tevékenységgel: egyszerűbb esetben magának a kísérletnek a végzése, más esetben az elemzés és értelmezés (is) alapulhat *egyéni munkán*. A bemutatott példákön a didaktikai szerep sokrétűsége mellett ezt szerettük volna érzékeltetni. Fontos didaktikai szerepe a kémiai kísérleteknek, hogy kellő alapot biztosítsanak *más szemléltető eszközök* alkalmazásához. A részecskéket szemléltető *modellek* és az összefüggéseket tömören feltáró és kifejező *grafikonok* egyaránt úgy tehetők életszerűvé, a kémiára jellemzővé, ha kísérlethez kapcsolhatók. A kísérletek didaktikai funkciója itt igen bonyolult, mivel nemcsak *alapozó*, hanem motiváló hatásuk, *közvetlen élményük* a kapcsolódó szemléltető anyagban tovább él. A gyakorló kísérleti feladatok didaktikai funkciója is összetett, mivel a gyakorlásként végzett kísérletek anyaga egyúttal az ismeretek bővítését is eredményezi.

- [1] A gimnáziumi nevelés és oktatás terve. O. M. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978. 413—435. o. Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. M. M. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981. 651—675. o.
- [2] Sz. A. Saporinszkij: A tudományos módszerek és az oktatási módszerek. Szovjetszkaja Pedagógika 1976. (7) 37—47. o. Átvéve: Nagy S.: Az oktatásmélet alapkérdései. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981. 246. o.
- [3] Mojzes J.: Mit tekintünk modellnek a kémiában? A Kémia Tanítása XIX. (1) 1980. 9—16. o.
Mojzes J.: Munkáltató modellezés lehetőségei a kémiatanításban.
I. A Kémia Tanítása XIX. (2) 1980. 42—50. o.
II. A Kémia Tanítása XIX. (4) 1980. 104—110. o.
III. A Kémia Tanítása XX. (4) 1981. 103—109. o.
- [4] Mojzes J.—Cs. Nagy G.: Az induktív és deduktív logikai út aránya és szükségessége a kémiatanításban. A Kémia Tanítása XX. (1) 1981. 10—16. o.
- [5] Nagy S.: Gondolatok az oktatási folyamat dialektikájáról. Pedagógiai Szemle, 1963. (1) 7. o.
- [6] Kőrös E.—Pintér I-né: Kémia a gimnázium I. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1976. 158. o.
- [7] 6. alatt i. m. 124. o.
- [8] Sárík T.: Kémia az általános iskolák 7. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1979. 19. o.
- [9] Buzás L.: A csoportmunka. Tankönyvkiadó, Budapest, 1974. 285. o.

VARGA ATTILA

gyakorlóiskolai tanár,

Eger, Tanárképző Főiskola 4. sz. Gyakorló Általános Iskolája

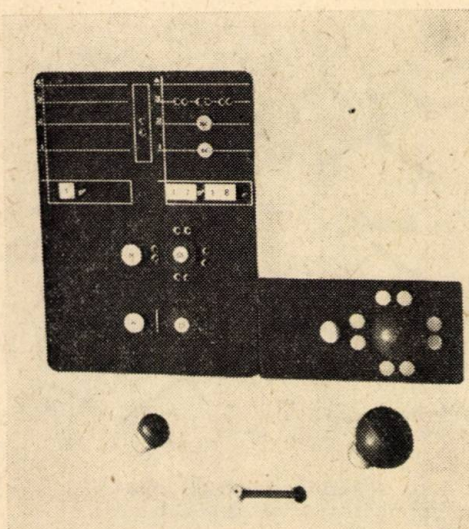
A pálcikamodellek alkalmazása az általános iskolai kémiatanításban

Az atom-molekuláris szintű jelenségek megtanításánál igen nagy jelentőséggel bírnak az ún. kémiai *modellek*. (A „modell” fogalmát itt leszűkítve használjuk, csak a materiális modelleket értve alatta, amelyeket az atommolekuláris jelenségek szemléltetésére gyártottak.)

Az általános iskolában jelenleg használatos modelleket tünteti fel az 1. táblázat. A táblázatból is kiderül, hogy mindegyik modell az objektív valóságot más-más oldaláról ragadja meg, az atommolekuláris jelenségeknek más-más jellemzőit igyekszik kidomborítani. Ebből következik, hogy sok esetben a modellek együttes alkalmazása célszerű. Különösen érvényes ez 7. osztályban, amikor a gyerekek először ismerkednek az említett jelenségekkel. Például addig, amíg a kalottamodell egy molekula *térkitöltéséről* ad többé-kevésbé reális képet, a pálcikamodell a *kötésviszonyokat* tükrözi eléggé részletesen, ugyanakkor az applikációs modell a vegyértékhéj alatti *szerkezetet* is megmutatja (1. ábra). Új molekula megismertetésekor fontos, hogy a kalottamodell és a pálcikamodell együtt láthassák tanulóink (1. ábra).

Sorsz.	Milyen modell?	Mit szemléltet?
1.	Aplikációs modell	atomok, ionok molekulák
2.	Kalottamodell	molekulák
3.	Pálcikamodell	molekulák, atomrácsok
4.	Kristályszerkezeti modell	ionrácsok, atomrácsok
5.	A régi modellek (gömb és félgömb) új tartal- lommal [9]	molekulák

Megjegyzés: az 1. és 3. sorszámú modell alkalmas kémiai folyamatok szemléltetésére is.



1. ábra. A HCl-molekula szemléltetése különböző modellekkel

- A pálcikamodell létjogosultságát az előzőek alátámasztják, jelentőségét, szerepét az általános iskolai kémiaoktatásban az alábbiakban foglaljuk össze:
- minden más modellnél egyszerűbb, szemléletesebb képet ad a molekulákon belüli kötésviszonyokról (hűen mutatja meg a kötésszögeket is);
 - ha méretarányosan készítjük el, lehetővé teszi a molekulák méret szerinti összehasonlítását;
 - segítségével szinte minden molekula modellezhető, beleértve a nagyméretű és bonyolult molekulákat is;
 - a pálcikamoddell a molekulák szerkezete jól tanulmányozható, mivel „át lehet látni” a molekulán;
 - viszonylag könnyű a kezelése, összeállítása;
 - demonstrációs célra és tanulói munkáltatásra egyaránt alkalmazható;
 - nagyon sok kémiai folyamat modellezésére alkalmas.

A pálcikamodell jelentősége legjobban a kovalens kötés, a vegyérték, a szerkezeti képlet tanításánál [7], valamint a szerves kémiában domborodik ki.

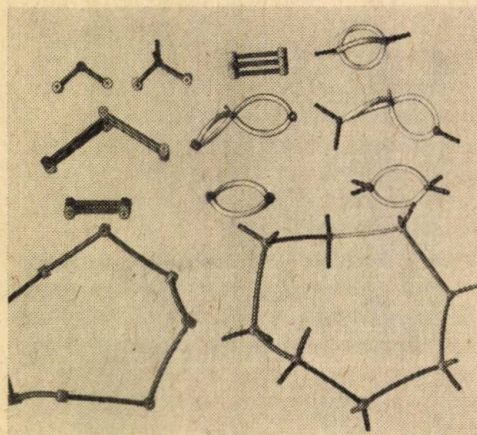
Az általános iskolai tanításban kiemelkedően fontos az egyértelműség és

következetesség. Ezért célszerű következetesen betartani pálcikamodellezés-nél az alábbi *alapelveket*:

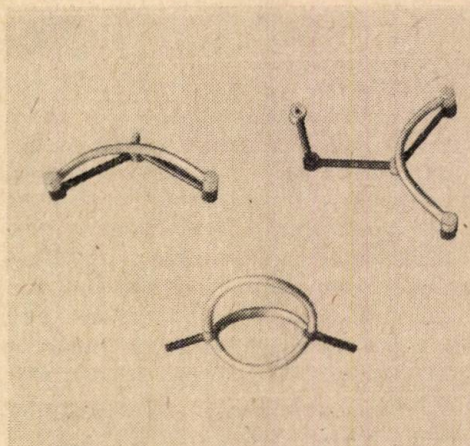
1. 1 modellelem = 1 atom
2. 1 csap = 1 db elektron
(A modellelemeken levő „csapokról”, „ágakról” van szó.)
3. 1 pálcika = 1 elektronpár
(„Pálcika” alatt a modellelemeket összekötő műanyag csöveket, „rudacskákat” értjük.)

A következetesen egységes modellezés érdekében javasoljuk bevezetni a következőket:

1. *Lehetőleg kovalens* kötések létesítésénél használjuk.
2. A *kötő elektronpárok* jelölésére zöld vagy fehér „pálcikákat”, csöveket használjunk. A fehér, merev csöveket és a fehér, tömör, hajlékony összekötő elemeket az atomrácsok összeállítására (4. ábra), a fehér, hajlékony csöveket pedig a többszörös és „különleges” kötések létesítésére használhatjuk célszerűen (2. és 3. ábra).



2. ábra. Néhány szervesetlen molekula szemléltetése pálcikamodellel



3. ábra. Szakkörön bemutatható modellek („különleges kötések”)

3. A *nemkötő elektronpárok* jelölésére 1/4-rész hosszúságú *piros* „pálcikákat” használjunk.
4. A modellelemeket a nemzetközi színjelölésnek megfelelően használjuk [8].
5. Az eredeti (10 cm) hosszúságú „pálcikákból” darabolással az alábbi *pálcikahosszak*at célszerű kialakítani:

rövid	1/4-rész	2,5 cm
közepes	1/2-rész	5 cm
hosszú	3/4-rész	7,5 cm

Minden „pálcikafajtából” kell eredeti hosszúságút meghagyni speciális feladatokhoz. (Például: a grafitrács összeállításánál a rétegek közötti távolságot az eredeti pálcikahosszak adják.) Zöld „pálcikákból” rövid és közepes hosszúságban kell a legtöbb, fehérből rövidet nem kell kialakítani, pirosból pedig csak rövidet készítsünk.

6. Hogy az egyes modellelemek összekötéséhez milyen hosszú (zöld, illetve fehér) „pálcikát” használunk, a *kötéstávolság* függvénye. E szerint a kötés-távolságokat is három csoportba sorolhatjuk:

120 alatt	2,5 „rövid”
120—170	5,0 „közepes”
170 felett	7,5 „hosszú”

2. táblázat

Példák a pálcikahosszak megválasztására

Kötés	Pálcikahossz	Kötés	Pálcikahossz
hidrogén-hidrogén hidrogén-szén hidrogén-fluor	„rövid”	szén-szén szén-oxigén szén-fluor	„közepes”
hidrogén-oxigén hidrogén-nitrogén		szén-klór szén-bróm	
hidrogén-klór hidrogén-kén fluor-fluor oxigén-oxigén nitrogén-nitrogén	„közepes”	szén-kén kén-oxigén kén-kén foszfor-foszfor klór-klór	„hosszú”

Megjegyzés: az egyszeres és többszörös kötések között itt nincs értelme különbséget tenni.

(Általános iskolában nincs értelme a pontos kötéstávolságok szerinti modellezésnek, viszont helytelen lenne, és a valóságtól nagyon elrugaszkodnánk, ha minden kötést azonos pálcikahosszal jelképeznénk.) A leggyakoribb példákat a pálcikahosszak megválasztására a 2. táblázat tartalmazza.

Általános iskolában minden modellelemre nincs szükség (Például: a sokágú szürke elemek zömére.) A könnyebb eligazodás kedvéért a fölösleges vagy ritkán használatos modellelemeket szedjük ki a dobozból és külön tároljuk. Ha több pálcikamodell-készlettel rendelkezünk, kis dobozokba célszerű szín szerint külön válogatni a modellelemeket és „pálcikákat”. A doboz külső részére mintának egyet felragasztunk. Ezzel a tárolási módszerrel pillanatok alatt megkereshető bármelyik tartozék. A tanulónak tálcára kirakva annyi modellelemet adjunk ki, amennyire szükségük van.

A pálcikamodell alkalmazására az általános iskolában igen széles körű lehetőség nyílik. *Alkalmazásának lehetőségeit* nagyobb gondolatkörökbe összefoglalva az alábbiakban tárgyaljuk. Minden gondolatkörben csak egy-két példát van módunk megemlíteni.

1. Molekulák szemléltetése, összeállítása

Hetedik osztályban az elemmolekulákkal kezdjük. Itt ismertetjük meg a tanulókkal magát a modellkészletet és annak használatát. Ezért kezdetben demonstrációs modellezés legyen, később egyszerűbb példákon keresztül munkáltathatjuk a tanulókat [7], [8].

Nyolcadik osztályban a szerves kémia tanulása során visszaszorul a pálcikamodell használata. Egyes esetekben helytelen lenne a pálcikamodell bemutatása, mivel megmagyarázhatatlan probléma elé állítanánk a tanulókat, vagy túlterhelnénk őket. Ilyen pl. a NO háromelektronos kötése, vagy a nitrogén-dioxid- és a salétromsav-molekulákban levő delokalizált elektronok problémája. Szakkörön azonban ezekkel a kötésekkel mint „különleges köté-

sekkel” foglalkozhatunk és ezeknek megfelelően összeállított modelleket mutathatunk be (3. ábra). Ezeket a „különleges kötéseket” a szokásostól hosszabb, hajlékony műanyag csővel létesíthetjük.

Szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy sok egyszerűbb molekula kettő vagy háromféle változatban is összeállítható aszerint, hogy „hány ágú” modellelmet használunk az építésre (2. ábra). A H_2O -molekula például elkészíthető kétágú oxigénelemből és négyágúból. Utóbbi esetben a kötés létesítése után fennmaradó két „csap”-ra rövid piros „pálcikát” húzunk, ez jelképezi a nem-kötő elektronpárokat. Ha a kén-dioxid-molekulát a hatágú kénmodellelemből készítjük, csodálatosan magyarázható modellünk segítségével további oxidálódás lehetősége. Hogy mikor melyik modellváltozatot használjuk (az egyszerűbbet-e vagy a bonyolultabbat), a mindenkori cél döntse el. Ha pl. a nem-kötő elektronpárokra nincs szükség, ne ilyen modellel mutassuk be a molekulát!

A szerves kémia tárgyalása során ugrásszerűen megnő a pálcikamodellek jelentősége, szinte minden órának tartozéka.

2. Atomrácsok szemléltetése (4. ábra)

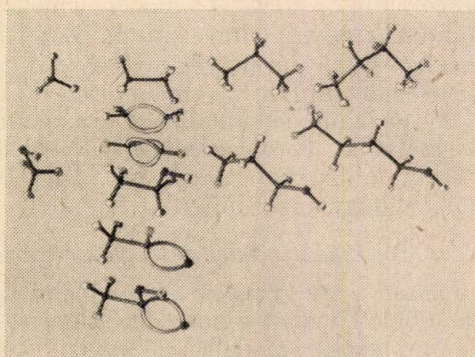
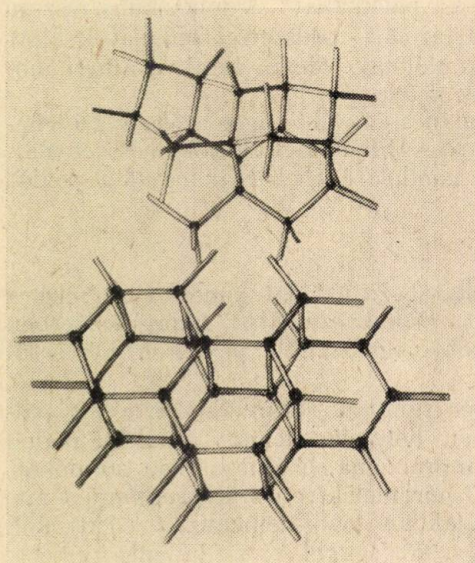
3. Szénvázak összedállítása

Kiadott szénmodell-elemekből a tanulók készíthetnek tetszés szerinti szénvázat a szénvegyületek első óráján.

4. Homológ sorok szemléltetése, vegyületek szerkezeti összehasonlítása (5. ábra)

Általános iskolában a homológ sorok fogalmát nem tanítjuk, de akkor járunk el helyesen, ha „homológ-sor-szemlélettel” tárgyaljuk a szerves vegyületcsoportokat. Ehhez óriási segítséget ad a pálcikamodell. Nemcsak a szénhidrogének, hanem az alkoholok, aldehidek, szerves savak homológ sorának első 3–4 tagját is megcsinálhatjuk és bemutatathatjuk anélkül, hogy képletüket megtanítanánk és jellemzőikkel foglalkoznánk. Jó lehetőség nyílik szerkezeti és ebből adódó tulajdonságbeli összehasonlításokra különböző vegyületek között. (Például: etán és etil-alkohol.)

5. Szénhidrogén-származékok levezetése Például: metánból metil-alkohol.



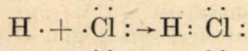
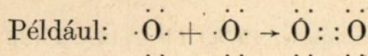
5. ábra. Szénvegyületek szerkezeti összehasonlítása és sorozatok

4. ábra. A gyémánt-rács és a grafit-rács

6. Kémiai folyamatok szemléltetése

Ennek a kérdéskörnek a tárgyalásával részletesen itt nincs módunk foglalkozni, ezért csak felsoroljuk azokat a területeket, ahol a pálcikamodell alkalmazható, egyenlettel megemlítve egy-két jellemző példát.

a) Molekulák kialakulása.



b) Kovalens vegyületek oldódása vízben. Például: $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

c) A kémiai reakció lényege. Például: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{H} + 2\text{Cl} \rightarrow 2\text{HCl}$

d) A kémiai egyenletek írása. Például: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{H} + 2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

e) Sav-bázis reakciók. (Lásd a b) pontot!)

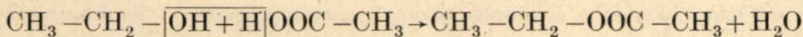
f) Egyesülési folyamatok. Például: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$

g) Addíció. (6. ábra)

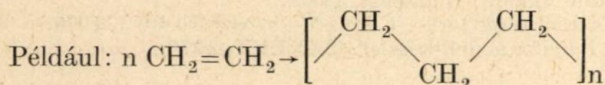
Erre a célra olyan modellt készítettünk, ahol a hármas kötés közül kettő közepén szét van vágva és kézzel könnyen széthúzható (A szétvágott részek vékonyabb, merev, fehér csőre vannak húzva.)

h) Dehidrogénezés Például: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

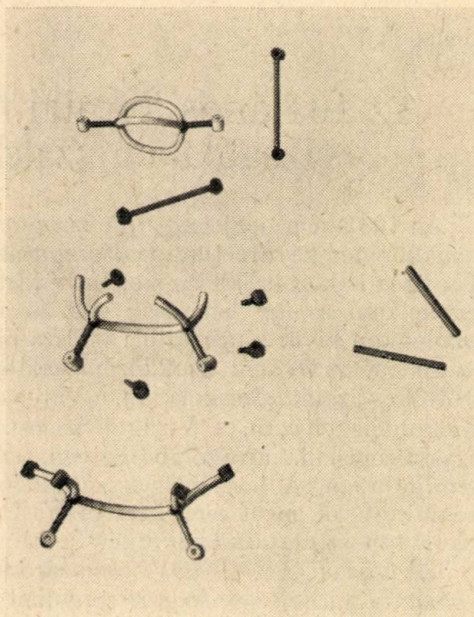
i) Kondenzáció.



j) Polimerizáció.



k) Szubsztitúció. (Szakkörön!) Például: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{Cl} + \text{HCl}$



6. ábra. Az acetilén brómaddíciójának szemléltetési fázisai

A pálcikamodellek alkalmazásának lehetőségeit a leírtak bizonyára nem merítették ki. Felhívta azonban a figyelmet a pálcikamodellek általános iskolai alkalmazásának óriási jelentőségére, s helyenként talán némi gyakorlati tanáccsal is szolgált.

Irodalom

- [1] *Nyilasi János*: Általános kémia. Gondolat, Budapest, 1975. (79—114. és 165—168. oldal).
- [2] *Nyilasi János*: Szervetlen kémia. Gondolat, Budapest, 1975.
- [3] *Mojzes János—Cs. Nagy Gábor*: Kémiai tantárgypedagógia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1978. (226—233. oldal).
- [4] *Bartsch Iván*: A „pálcikamodell-készlet” ismertetése. A kémia tanítása XVIII. évf., 4. 1979.
- [5] *Dr. Mojzes János*: Mit tekinthetünk modellnek a kémiában? A kémia tanítása, XIX. évf., 1., 1980.
- [6] *Dr. Mojzes János*: Munkáltató modellezés lehetőségei a kémiatanításban I. A kémia tanítása, XIX. évf., 2., 1980. (42—43. oldal).
- [7] *Szolláth Györgyné*: A vegyérték és szerkezeti képlet tanítása pálcikamodellel az általános iskolában. A kémia tanítása, XIX. évf., 3., 1980.
- [8] *Dr. Mojzes János—Nagy Mária—Dr. Kövér Andrásné*: Munkáltató modellezés lehetőségei a kémiatanításban II. A kémia tanítása, XIX. évf., 4., 1980.
- [9] *Varga Attila*: Egy ötlet: régi modellből új modell. A kémia tanítása, XXI. évf., 2., 1982.
- [10] *Négyjegyű függvénytáblázatok* (Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.) „Az atomok periódusos rendszere” c. melléklete.
- [11] *Dr. Sárík Tibor*: Kémia az általános iskola 7. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1979.
- [12] *Dr. Sárík Tibor—Kiss Zsuzsa—Dr. Perczel Sándor*: Kémia az általános iskola 8. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest, 1980.
- [13] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve, Kémia 7—8. osztály. OPI, 1978.
- [14] 202. sz. tanszerismertető: Pálcikamodell-készlet. TANÉRT, 1979.

PODHORÁNYI GYÖRGYNÉ

tanár
Budapest

Az általános kémiai fogalmak tanításának vizsgálata a szakközépiskolákban

Az 1981-ben megjelent új közismereti kémia tankönyv [1] általános kémia témaköréhez készítettünk tudásszintmérő feladatlapokat, melyeket A Kémia Tanítása is közölt [2]. Ezeket bemutattuk a Kémiatanárok X. Országos Konferenciáján és így lehetőség volt arra, hogy az 1982/83-as tanévben saját iskoláinkon kívül kipróbáljuk a Tisza-parti Gimnázium és Szakközépiskolában Szegeden, az Óvónői Szakközépiskolában Szombathelyen, Szolnokon a 605. ISZKI és Szakközépiskolában, a Varga Jenő Közgazdasági Szakközépiskolában Kiskunfélegyházán, a Vízügyi Szakközépiskolában Győrött, a Hevesi Ákos Szakközépiskolában Szombathelyen, a Zalka Máté Szakközépiskolában Berettyóújfaluban. A hozzánk visszaküldött feladatlapok értékelésével még nem készültünk el, most csak iskolánk, a Petőfi Sándor Közgazdasági Szakközépiskola tapasztalatairól szeretnék beszámolni.

„Az atomok és molekulák” témazáró feladatlapot 108 tanuló írta meg. Százalékpontban kifejezett teljesítményüket nagyság szerint sorba rakva, a rangso-

1. táblázat

A tanulók teljesítménye százalékpontokban	A tanulók gyakorisága (f)	Osztályközép (x)	Az osztályközép és gyakoriság szorzata (f · x)
13—17	2	15	30
18—22	1	20	20
23—27	0	25	0
28—32	4	30	120
33—37	3	35	105
38—42	9	40	360
43—47	11	45	495
48—52	14	50	900
53—57	13	55	715
58—62	16	60	960
63—67	8	65	520
68—72	8	70	560
73—77	4	75	300
78—82	6	80	480
83—87	4	85	340
88—92	2	90	180
93—97	3	95	285

 $\Sigma 108$

rolt számadatokból a csoportképzés szabályait figyelembe véve gyakorisági sort képeztünk (1. táblázat) és ebből kiszámítottuk az átlagot [3]. A legalacsonyabb pontszám 13,6; a legmagasabb pontszám 94 volt.

Ötös intervallumokat használva, az adatokat csoportosítva, a következő mennyiségi sort kaptuk (1. táblázat). A statisztikai sor egyes értékeinek „változatossága”, az ingadozás mértéke szükségessé tette az adatok szóródásának vizsgálatát.

Elkészítettük a hisztogramot (1. ábra). Bár a hisztogram jól mutatja az adatok szóródását, szükség volt egyetlen olyan számra, mely egyértelműen jellemzi a szóródás nagyságát, ez a *szórás*, mely kifejezi az adatok átlagos eltérését az átlagtól.

A szórás számítása a közismert képlettel történt:

$$S = \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n},$$

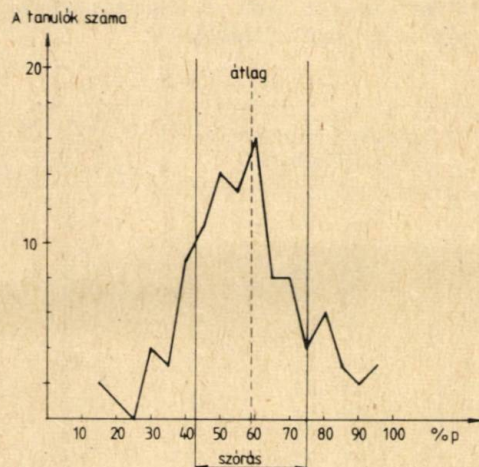
ahol $(X_i - \bar{X})^2$ az átlagtól való eltérés négyzete.

A szórás értéke $S = \pm 16,43$

Az átlag: 58,7.

$$\begin{aligned} [58,7 - 16,43 &= 42,27] \\ [58,7 + 16,43 &= 75,13] \end{aligned}$$

1. ábra



Tehát a szórás a 42,27 – 75,13

százalékpontig terjedő területet fogja közre. Ilyen teljesítménye 73 tanulónak volt, és ez az összes tanuló 66%-a. Ez megközelíti a normális eloszlást, mely a szakirodalom szerint 68%. Az eloszlás enyhén aszimmetrikus.

A feladatlapok A, B, C, D változtában készültek. Felépítésük, a feladatok nehézsége, típusa mindegyikben hasonló, ezért az értékelést együtt végezhetjük.

Az első és második feladat a *megnevezés szintjét* követelte meg a tanulóktól. Az ismeret tartalma az atomra, az atommagra, az elektronburokra vonatkozott. Eredménytelen megoldást csupán a tanulók 6,5%-ánál találtunk.

Reprodukciós szintet képviselt a harmadik feladat. Nehézségeket okozott az elektronaffinitás fogalma és a molekula szerkezetét meghatározó tényezők felsorolása. A direkt kérdésként feltett atompálya fogalmára szinte hibátlanul válaszoltak a tanulók.

Operatív alkalmazást igényelt belső algoritmus szintjén a negyedik kérdés, az elektronszerkezet felírása. Csupán 11 tanuló, a felmérésben résztvevők 10,1%-a nem tudott hibátlan választ adni.

Nem okozott gondot az atompályák, a vegyértékhéjak és az elektronképletek felírása sem az elemek rendszáma ismeretében.

A *megismerő alkalmazás szintjét* követelte meg a kötéstávolság és a kötési energiaértékeinek párosítása és a párosítás indoklása. Érdekes tapasztalat, hogy az összetartozó értékpárokat nagy biztonsággal találták meg, *a magyarázatot azonban vagy egyáltalán nem, vagy hibásan adta meg a tanulók többsége.*

A 8. feladat ismét operatív alkalmazást igényelt belső algoritmus szintjén. A molekulák elektronszerkezetéből kellett következtetni a molekulák polaritására. A tanulók 36%-a adta meg a helyes választ.

Összegezve az eredményeket, az általános kémia első nagy tematikus egységének elsajátítási szintjét megfelelőnek tartom. Megállapítható, hogy az atom- és molekulaszervezettel kapcsolatos legfontosabb fogalmakat az alkalmazás szintjén sajátította el a tanulók többsége. Ez azért jelentős, mert a további anyagrészekben építeni lehet ezekre a fogalmakra. Az is kiderült a felmérésből, hogy nagyobb gondot kell fordítani annak gyakorlására, hogy az elvont és nehéz fogalmakat, illetve egy-egy bonyolultabb összefüggés értelmes magyarázatát önállóan megfogalmazzák a tanulók.

A második témakör „*Az anyagi halmazok*” témazáró tudásszintmérésben 86 tanuló vett részt. A legalacsonyabb pontszám: 13,6; a legmagasabb pontszám: 85,8 volt (2. táblázat).

2. táblázat

A tanulók teljesítménye százalékpontban	A tanulók száma (gyakoriság: f)	Osztályközép: (x)	Osztályközép és gya- koriság szorzata: ($f \cdot x$)
13—17	2	15	30
18—22	0	20	0
23—27	2	25	50
28—32	3	30	90
33—37	3	35	105
38—42	3	40	120
43—47	9	45	405
48—52	14	50	700
53—57	8	55	440
58—62	11	60	660
63—67	10	65	650
68—72	7	70	490
73—77	6	75	450
78—82	5	80	400
83—87	3	85	255

2. ábra

A szórás értéke: 15,7

Az átlag: 56,3

$$\begin{aligned} [56,3 - 15,7 &= 40,6] \\ [56,3 + 15,7 &= 72,0] \end{aligned}$$

Tehát a szórás a 40,6—72 százalékpontig terjedő területet fogja közre. Ilyen teljesítménye 59 tanulóknak volt, ez az összes tanuló 68%-a (2. ábra).

„Az anyagi halmazok” tudásszintmérő feladatlapok értékelésekor a már ismert tény megerősítéséhez jutottam el: a kémiai számítások a szakközépiskolás közismereti kémiában nehezen megtaníthatók.

A begyakorlásra fordított idő nem elegendő, így legfeljebb a típusfeladatokat tudják megoldani a tanulók. Összetett példa, a megszokottól eltérő variáció vagy csak más megfogalmazás esetén sokan megtorpannak, nem képesek a feladattal megbirkózni. *Ami problémát okoz:* a feladat ismert és ismeretlen adatai közötti matematikai összefüggés felírása.

Ezért nem tudták megoldani a következő példákat:

Hány %-os az az oldat, melyet úgy készítettek, hogy 150 g vízhez 30 g cukrot tettek?

Hány százalékos lett az a 250 g 7%-os cukoroldat, amiből elpárolgott 60 g víz?

Az új közismereti kémiakönyv bevezeti a mólos oldat fogalmát és feladatokban is előfordul ez a fogalom. Ezért a feladatlapon is szerepel egy olyan kérdés-sor, melynek megoldásával 24 pontot lehetett kapni és ezt majdnem minden tanuló megszerezte.

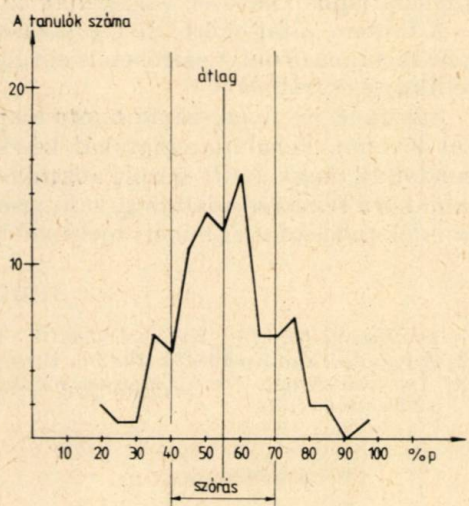
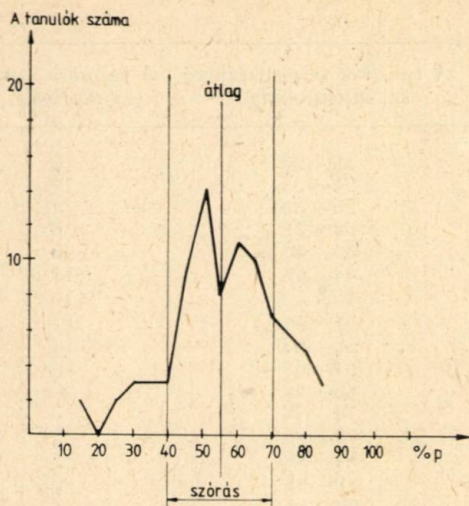
Itt megállapíthatjuk, hogy a jelenlegi kémiaoktatásban, tekintettel arra, hogy az általános iskolában már szerepel a mól fogalma, a középiskola I. osztályában a mólos oldat megtanítása nem jelent problémát.

„A kémiai átalakulások” témazáró tudásszintmérésben 88 tanuló vett részt. A legalacsonyabb pontszám: 19; a legmagasabb pontszám: 94 volt (3. táblázat).

A szórás: $S=14,62$

Az átlag: 56,11

$$\begin{aligned} [56,6 - 14,62 &= 41,98] \\ [56,6 + 14,62 &= 71,22] \end{aligned}$$



3. ábra

A tanulók teljesítménye százalékpontban	A tanulók száma (gyakoriság: f)	Osztályközép (x)	Osztályközép és gya- koriság szorzata ($f \cdot x$)
19—23	2	21	42
24—28	1	26	26
29—33	1	31	31
34—38	6	36	216
39—43	5	41	205
44—48	11	46	506
49—53	13	51	663
54—58	12	56	672
59—63	13	61	793
64—68	6	66	396
69—73	6	71	426
74—78	7	76	532
79—83	2	81	162
84—88	2	86	172
89—93	0	91	0
94—98	1	96	96
Σ 88			

A szórás a 41,98—71,22 százalékpontig terjedő területet fogja össze. Ilyen teljesítménye 59 tanulónak volt, ez a tanulók 67%-a (3. ábra).

A kémiai átalakulások témaköre a legkritikusabb anyag a három fejezet közül. Nehezen lehet kialakítani a megfelelő egyenletírási készséget. Nehézséget az együtthatók megállapítása okoz. Ha a sav-bázis egyenleteket egyszerűsítésként először nem oxóniumionnal, hanem protonnal íratjuk fel, hamar megtalálják a helyes megoldást. Ezután az oxóniumionok szerepe és az együtthatók száma könnyen tisztázódik. Ez azt jelentette, hogy két gyakorló órát kellett beiktatnunk!

Sikernek könyvelem el, hogy a tanulók megértették az oxidációs szám fogalmát és hogy használni is tudják. Értően és ismerősen keresik meg az elemek standardpotenciálját a táblázatból és állítanak össze galvánelemet. Nehezen értették meg az elektrolíziskor az elektródokon lejátszódó folyamatokat és így a feladatlapban kevesen válaszoltak az ezzel kapcsolatos kérdésre.

A tanterv által előírt, illetve javasolt idő nem elegendő ahhoz, hogy több iont tartalmazó oldat esetében is el tudják dönteni, hogy melyik ion semlegesítődik az elektródokon.

Egy tanév és ilyen számú minta alapján nem szabad súlyos következtetéseket levonni. Feladatlapmintákat készséggel küldünk az érdeklődőknek. Úgy gondoljuk, hogy az itt közölt adatokhoz, illetve a hamarosan elkészülő szélesebb körű felmérés adataihoz való viszonyítás segítséget nyújt abban, hogy a tanulók tudásszintjét minél objektívebben ítélik meg a kartársak.

IRODALOM

- [1] Dr. Kónya Józsefné: Kémia I. (14107). Tankönyvkiadó, Bp., 1981.
- [2] A Kémia Tanítása 1982/4, 1982/6, 1983/1.
- [3] Ágoston—Nagy—Orosz: Mérések módszerei a pedagógiában. Tankönyvkiadó, Bp. 1979. (284—190).

A XV. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

A XV. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát a Román Szocialista Köztársaság rendezte meg 1983. július 2—11 között Temesvárott. A következő 18 ország vett részt a nemzetközi vetélkedőn: Ausztria, Bulgária, Csehszlovákia, Dánia, Finnország, Franciaország, Hollandia, Jugoszlávia, Lengyelország, Magyarország, Nagy-Britannia, Német Demokratikus Köztársaság, Német Szövetségi Köztársaság, Norvégia, Olaszország, Románia, Svédország, Szovjetunió. Egy-egy delegáció négy versenyző tanulóból és két kísérő tanárból állott. (Jugoszláviából csak három tanuló jelent meg.)

Megfigyelővel képviseltette magát Kuvait és az Egyesült Államok.

Hazánkat az idei Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny és az ELTE TTK oktatói által szervezett és megtartott több lépcsős felkészítés eredménye alapján kiválasztott tanulók képviselték. A versenyző tanulók a következők voltak:



Balázs
László IV.
osztályos
tanuló
(Eger,
Gárdonyi
G. Gimnázium,
tanára
Irlanda
Dezső)



Horváth
Dezső III.
osztályos
tanuló
(Szeged,
Radnóti M.
Gimnázium,
tanára
Tóth
Ferenc)



Németh
Sándor III.
osztályos
tanuló
(Szeged,
Radnóti M.
Gimnázium,
tanára
Tóth
Ferenc)



Stirling
András IV.
osztályos
tanuló
(Budapest,
ELTE
Apáczai Cs.
J. Gimnázium,
tanára
Varga Ernő)

A delegáció vezetői a Művelődési Minisztérium megbízása alapján Hartmann Hildegard egyetemi docens és Samu János egyetemi adjunktus voltak, mindketten a felkészítésben részt vevő egyetemi oktatók.

Az olimpia ünnepélyes megnyitása 3-án délután zajlott le a Műszaki Egyetem dísztermében. A delegációvezetők aznap este megkapták az elméleti feladatokat angol, francia, orosz és német nyelven, megvitatták, majd lefordították a tanulók anyanyelvére és legépeltek. Az 5 órás időtartamú elméleti verseny 4-én délelőtt zajlott le. A 7 feladat teljes megoldásával 60 pontot szerezhetett egy-egy versenyző, egy-egy csapat 240 pontot. A 6-án délelőtt megtartott 6 órás időtartamú laboratóriumi verseny 3 feladatának teljes megoldásával minden versenyző 40 pontot szerezhetett. A maximális egyéni teljesítmény tehát 100 pont, a csapatteljesítmény 400 pont lehetett.

Az olimpia elméleti feladatai az alábbiak voltak

1. A) Írja le azokat a reakcióegyenleteket, amelyek kifejezik az alábbi ammóniumsók hevítésre bekövetkező hőbomlását!
- a) NH_4ClO_4 ; b) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; c) $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$; d) NH_4NO_2 .
- B) A helyes választ jelölje meg!
- a) Meghatározható-e egy gázhalmazállapotú anyag moláris tömege csak annak alapján, hogy adott hőmérsékleten és nyomáson a sűrűséget határozzuk meg?
1. Igen, ez mindig lehetséges.
 2. Igen, ez lehetséges, ha az anyag nem disszociál, és ha a molekulák nem asszociálnak.
 3. Igen, ez lehetséges, ha az anyag nem disszociál.
 4. Igen, ez lehetséges, ha az anyag molekulái nem asszociálnak.
- b) Egy cseppfolyós anyag, amely állandó hőmérsékleten forr (meghatározott nyomáson) vajon egységes anyag-e?
1. Igen, mert nem azeotróp,
 2. Igen, mert azeotróp.
- C) Egészítse ki és írja be az együtthatókat az alábbi, vizes oldatban végbemenő reakció egyenletébe!
- $$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SnCl}_2 + \dots \rightarrow \text{CrCl}_3 + \dots + \text{KCl} + \dots$$
- D) A Hg_2Cl_2 oldhatósága vízben $3 \cdot 10^{-5}$ g/100 ml oldat.
- a) Számítsa ki az oldhatósági szorzatot!
- b) Mekkora lesz a Hg_2Cl_2 mol/liter-ben kifejezett oldhatósága 0,01 mol/dm³ koncentrációjú NaCl-oldatban?
- c) Mekkora a térfogata annak a 0,01 mol/dm³ koncentrációjú NaCl-oldatnak, amely ugyanannyi Hg_2Cl_2 -ot old, mint amennyit 1 liter tiszta víz old?
- Relatív atomtömegek: Hg — 200,61 Cl — 35,45
- E) Az alábbi csoportok közül melyik az, amelyikben csak szilárd halmazállapotú anyagok vannak 10 °C-on?
- a) H_2O , NH_3 , CH_4 ; c) SO_3 , I_2 , NaCl ;
- b) F_2 , Cl_2 , Br_2 ; d) Si , S_8 , Hg
- F) A következő vegyületek közül melyik az, amelyiknek a vizes oldata savas kémhatású?
- a) CH_3COONa ; d) Na_2CO_3 ;
- b) NH_4Cl ; e) NaHCO_3 ;
- c) Na_2HPO_4 ;
- G) Írja fel az alábbi vegyületek részletes elektronszerkezeti képletét, oly módon, hogy kitűnjék a kémiai kötések típusa (karaktere)!
- a) NaClO_3 ; b) HClO_3 ; c) SiF_4 ;
- d) NH_3 ; e) CaF_2 ; f) H_2O
- H) A szilárd perklórsav képletét rendszerint így írják: $\text{HClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. A kísérleti adatok azt bizonyítják, hogy négy egyenértékű kötés található. Milyen képlettel fejezhetné ki ezt a kísérleti tényt?
- I) A periódusos rendszer második periódusában levő elemek hidrogénnel alkotott vegyületei: LiH , BeH_2 , B_2H_6 , CH_4 , NH_3 , H_2O , HF .
- a) E vegyületek közül melyek szilárd halmazállapotúak standard körülmények között?
- b) Melyek ionos kötésűek?
- c) Melyek polimerek?
- d) Melyek nem reagálnak vízzel standard körülmények között?
- e) Az alábbi reakcióknál mik a reakciótermékek?
- $$\text{BeH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \quad \text{B}_2\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \quad \text{B}_2\text{H}_6 + \text{LiH} \rightarrow$$
- f) A következő hidridek: NH_3 , H_2O , HF bizonyos körülmények között savként viselkednek. Írja le e savak konjugált bázisainak képletét növekvő erősség sorrendjében!
- J) Ismeretes:
- $$\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}; \quad E_1^\circ = 1,52 \text{ V}$$
- $$\text{MnO}_4^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \quad E_2^\circ = 1,69 \text{ V}$$
- Számítsa ki E_3° -t a következő reakcióra!
- $$\text{MnO}_2 + 4 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} \quad E_3^\circ = ?$$

(Ebben a feladatban a magyar diákok 68,9%-os teljesítményükkel a negyedik helyet érték el.)

2. Egy CO-ot és CO₂-ot tartalmazó gázelegy (az elegyben kémiai reakció nem játszódik le) analízisével azt kapjuk, hogy a

$$\frac{\text{szén tömege}}{\text{oxigén tömege}} = \frac{1}{2}$$

- a) Számítsa ki a gázelegy tömegszázalékos összetételét!
b) Számítsa ki a gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

- c) Számítsa ki, mekkora $\frac{C \text{ tömeg}}{O \text{ tömeg}}$ -arány nál kizárt a két vegyület együttes jelenléte a gázelegyben!

(Ebben a feladatban a magyar diákok 100%-os teljesítményükkel hat más országgal holtversenyben az első helyet érték el.)

3. Egy kálium-kloridot és nátrium-kloridot tartalmazó keverék mintájának tömege 25 g. A mintát vízben oldjuk és hozzáadunk 840 cm³ 0,5 mol/dm³ koncentrációjú AgNO₃-oldatot. A keletkezett csapadék szűrése és mosása után a szűrletbe vörösréz lemezt helyezünk, ennek tömege 100,00 g. A lejátszódó reakció befejeződése után a lemez tömege 101,52 g.

Számítsa ki a keverék tömegszázalékos összetételét! A reakcióegyenleteket is írja le!

A relatív atomtömegek: Cu — 63,5; Ag — 108; Cl — 35,5; K — 39,1; Na — 23.

(Ebben a feladatban a magyar diákok 62,5%-os teljesítményükkel az NSZK-val holtversenyben a 10–11. helyet érték el.)

4. Néhány szerves klórvegyület báziskatalizálta hidrolízise reakciómechanizmusának vizsgálatakor a következőket tapasztalták:

- a) A klór-borostyánkósav neutrális káliumsójának egy meghatározott térfogatú oldatát ugyanolyan koncentrációjú, azonos térfogatú kálium-hidroxid-oldattal elegyítjük. A kiindulási koncentráció 0,2 mol/dm³. Egy bizonyos idő után a káliumhidroxid koncentrációt meghatározzák. A 25 °C-on végzett vizsgálat adatai a következők:

Idő (perc)	10	20	30	45	60	80	100
c_{KOH} (mol/dm ³)	0,085	0,074	0,065	0,056	0,049	0,042	0,036

A kísérletet ugyanolyan kiindulási oldatokkal, de 35 °C-on is megismételték. Azt tapasztalták, hogy a kálium-hidroxid koncentrációja 21 perc alatt a kiindulási érték felére csökkent.

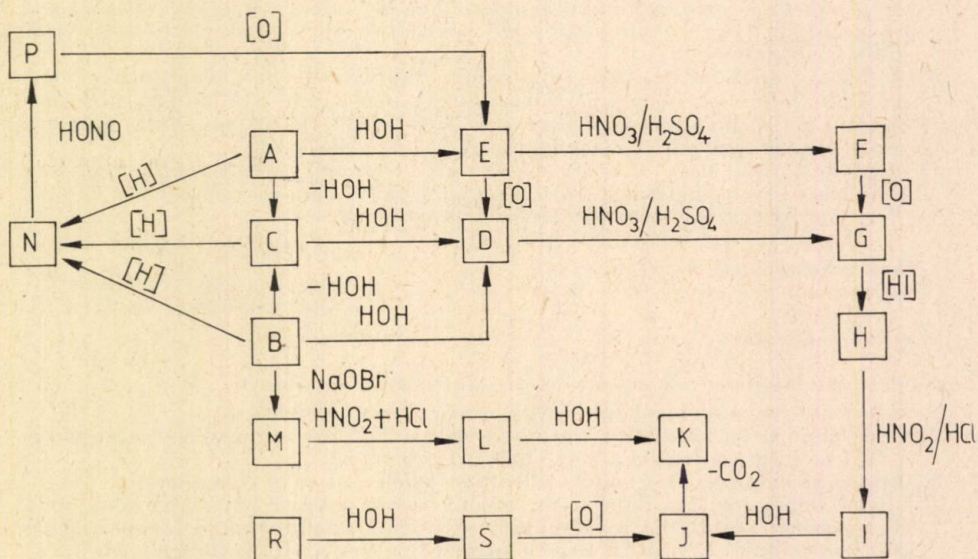
- b) A 3-klór-3-metil-hexán kálium-hidroxidos hidrolízisének megállapították, hogy a kálium-hidroxid koncentrációjának értéke függetlenül a kiindulási koncentrációtól (amely mindkét anyagra azonos volt), 25 °C-on 32 perc alatt, 35 °C-on pedig 11 perc alatt a kiindulási koncentráció felére csökkent.
c) Megállapították, hogy a 3-klór-2,4-dimetil-3-izopropil-pentán ugyanolyan mechanizmus szerint hidrolizál, mint a b) pont alatt. De a reakciósebesség ugyanolyan körülmények között közelítőleg 100-szor nagyobb.

1. rendű reakciónál: $k = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$, $a = \text{kezdeti koncentráció,}$
 $x = \text{átalakult anyag koncentrációja}$
2. rendű reakciónál: $k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} \right)$, $t = \text{idő.}$

A felsorolt adatok alapján válaszolja meg a következő kérdéseket!

1. Határozza meg a reakciók rendűségét az a), b) és c) esetekben!
2. Az a) pont alatti kísérletben határozza meg a 25 °C-on mérhető sebességi állandót! Adja meg a sebességi állandó mértékegységét is!
3. Határozza meg az a) és b) pontban leírt reakciók aktiválási energiáját!
4. Milyen konfigurációjú hidroxil-borostyánkóssavat kapunk az a) pontban leírt körülmények között, ha a kiindulási vegyület L-konfigurációjú, balra forgató klór-borostyánkóssav volt? A reakcióintermedier szerkezetét is tüntesse fel!
5. Milyen konfigurációjú lesz a 3-metil-3-hexanol a kiindulási adott konfigurációjú klórszármazékhoz képest, a b) alatt ismertetett hidrolízis során? Rajzolja fel a reakcióintermedier szerkezetét is!

6. Miért van az, hogy a c) pontban mért reakciósebesség sokkal nagyobb, mint a b) pontban vizsgálté, annak ellenére, hogy mindkét reakció ugyanolyan típusú, és azonos körülmények között vizsgáltuk azokat (hőfok, koncentráció)? (Ebben a feladatban a magyar diákok 59,6%-os teljesítményükkel a hetedik helyet érték el.)
5. Ha etanolt 400 K-en katalizátor felett vezetünk el, vízvesztési reakció játszódik le és etilén képződik: $C_2H_5OH(g) \rightarrow C_2H_4(g) + H_2O(g)$. A megadott hőmérsékleten és konstans 1 atm nyomásnál az etanol konverziója 90,6%-os.
1. Számítsa ki a parciális nyomásokkal kifejezett egyensúlyi állandót, K_p -t a megadott körülményeken!
 2. Számítsa ki a móltörttel, illetve a koncentrációkkal kifejezett egyensúlyi állandót, K_x -t és K_c -t!
 3. Számítsa ki az etanol konverziójának mértékét 5 atm, 10 atm, 50 atm, 100 atm és 200 atm nyomáson a megadott hőmérsékleten!
 4. Ábrázolja grafikusan a konverzió mértékét a nyomás függvényében!
 $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 $(1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa})$
- (Ebben a feladatban a magyar diákok 89,3%-os teljesítményükkel a harmadik helyet érték el.)
6. Az A vegyület egy molekulája egymás után reagál — vizes oldatban bázikus katalizátor $[p]. \text{Ca}(\text{OH})_2$ jelenlétében — három molekula B-vel.
- $$A + B \rightarrow C \quad C + B \rightarrow D \quad D + B \rightarrow E$$
- Az E anyagot redukálva az F anyagot kapjuk. $E + H_2 \rightarrow F$
- Az F elemi összetétele: C=44,18%, H=8,82%, O=47%.
- Az F moláris tömege 136 g/mol.
- 13,6 g F 40,8 g ecetsavanhidriddel reagál. Ebben a reakcióban csak a G és ecetsav keletkezik.
- Írja fel az A—G anyagok képletét!
- Írja fel a reakcióegyenleteket!
- (Ebben a feladatban a magyar diákok 62,5%-os teljesítményükkel a hetedik helyet érték el.)
7. Az A és B vegyületek szerkezeti izomerek. Összegképletük C_7H_7NO . Az M vegyület moláris tömege 93 g/mol.
- Határozza meg a sémában szereplő A—S vegyületek szerkezeti képletét és írja fel a felismert reakcióegyenleteket!



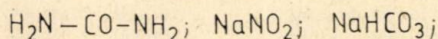
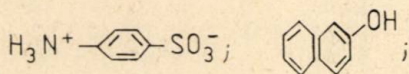
(Ebben a feladatban a magyar diákok 66,3%-os teljesítményükkel a hatodik helyet érték el.)

A laboratóriumi verseny feladatai (folytatólagos számozással):

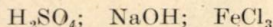
8. Az A, B, C és D-vel jelölt kémcsövekben négy benzolszármazék van. Mindegyik egyet vagy kettőt tartalmaz a három lehetséges funkciós csoportból. Azonosítsa a négy vegyület: A, B, C és D funkciós csoportjait a megadott reagensek segítségével. A megtalált vegyületek igazolására írja fel az azonosításhoz felhasznált reakcióegyenleteket!

Az A, B, C és D vegyületek felhasználásával állítson elő kémcsőben négy szerves színezéket és írja fel az előállítások reakcióegyenleteit!

Az azonosításhoz megadott reagensek:
(szilárdak):



(oldatok)



(Ebben a feladatban a magyar diákok 81,5%-os teljesítményükkel az első helyet szerezték meg.)

9. A mérőlombikban oxálsav és ammónium-oxalát keverékének oldata található. Az X, Y és Z-vel jelölt üvegek egyikében egy redukáló tulajdonságú, standard oldat készítésére használatos vegyület $0,1000 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldata található. E redukáló vegyület a MnO_4^- ionnal a következő molarányban reagálhat:

$$\frac{\text{MnO}_4^- \text{ móljainak száma}}{\text{meghatározandó redukáló anyag móljainak száma}} = \frac{1}{5}$$

Írja le a redukáló tulajdonságú vegyület képletét és a kimutatásához felhasznált reakciók egyenleteit!

Határozza meg a mérőlombikban levő oldott oxálsav és ammónium-oxalát tömegét! (Az eredményt grammban adja meg!)

Az analízis elvégzéséhez a következő oldatok állnak rendelkezésre:

$\text{HCl } 0,1000 \text{ mol/dm}^3$,

$\text{NaOH} \sim 2 \text{ mol/dm}^3$,

$\text{KMnO}_4 \sim 0,02 \text{ mol/dm}^3$,

$\text{H}_2\text{SO}_4 \sim 25\%$,

$\text{HNO}_3 \sim 2 \text{ mol/dm}^3$,

$\text{BaCl}_2 \text{ } 5\%$

$\text{AgNO}_3 \text{ } 5\%$,

$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \text{ } 5\%$,

fenoltalein $0,1\%$,

metilvörös 1% .

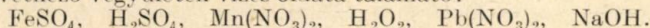
móláris tömegek:

$\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 - 90,04$,

$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 - 124,11$.

(Ebben a feladatban a magyar diákok 45,9%-os teljesítményükkel a hetedik helyet érték el. Meg kell említeni, hogy a legnagyobb hiba az volt, hogy a diákok fenoltalein-indikátort választottak. Nem gondoltak arra hogy az ammónium-oxalát savasan hidrolizál, és ezért a metilvöröst kellett volna használni. KMnO_4 -tal pontosan titrálta a diákok, de mivel hibás volt az oxálsavmeghatározás, a különbségből adódó ammónium-oxalát mennyisége is hibás lett.)

10. 6 kémcsőben a következő vegyületek vizes oldata található:



a) Azonosítsa mindegyik kémcső tartalmát más reagens használata nélkül! A kimutatáshoz felhasznált reakciók egyenleteit írja le! Az eredményeket foglalja táblázatba!

b) Az azonosítás után végezzen el négy olyan reakciót, amelynél mindegyik esetben az azonosított anyagokból hármat használ fel! Írja le e reakciók egyenleteit!

(Ebben a feladatban a magyar diákok 88,6%-os teljesítményükkel az ötödik helyet érték el.)

Az elméleti és a gyakorlati teljesítmények elbírálása 9-én délelőtt fejeződött be. A legjobb egyéni teljesítményt egy román versenyző érte el (90,9 pont). A 90,9—78,15 pont közötti teljesítményt arany, a 77,20—67,95 pont közöttit ezüst, a 67,10—46,50 pont közöttit bronzéremmel jutalmazta a nemzetközi zsűri. Odaitéltek 8 arany, 15 ezüst és 24 bronzérmes. A magyar versenyzők teljesítményét és a 18 ország nem hivatalos csapatversenyének eredményét a táblázat szemlélteti.

*A részt vevő 18 ország teljesítménye
(a nem hivatalos csapatverseny eredménye)*

	elmélet	gyakorlat	összes	%	arany- érem	ezüst- érem	bronz- érem
Románia	205,05	124,60	329,65	82,4	2	2	—
Szovjetunió	198,85	106,00	304,85	76,2	2	1	1
Német Szövetségi Köztársaság	187,75	114,25	302,00	75,5	2	1	1
Csehszlovákia	176,20	118,55	294,75	73,7	—	3	1
Ausztria	176,90	95,00	271,90	68,0	1	1	2
Magyarország	165,70	104,80	270,50	67,6	—	2	2
Franciaország	159,00	86,45	245,45	61,4	—	2	1
Német Demokratikus Köztársaság	135,30	90,30	225,60	56,4	—	2	—
Lengyelország	128,15	96,25	224,40	56,1	1	—	2
Hollandia	117,60	96,45	214,05	53,5	—	—	4
Bulgária	120,20	84,00	204,20	51,1	—	—	3
Nagy-Britannia	105,95	76,70	182,65	45,7	—	—	2
Norvégia	118,95	60,20	179,15	44,8	—	—	1
Dánia	112,35	66,45	178,80	44,7	—	1	1
Finnország	98,05	62,20	160,25	40,1	—	—	1
Svédország	71,35	70,60	141,95	35,5	—	—	1
Olaszország	41,35	29,75	71,10	17,8	—	—	1
Jugoszlávia (csak 3 diák)	28,65	34,15	62,80	15,7	—	—	—

A magyar csapat egyéni teljesítménye

	elmélet	gyakorlat	összes	
Balázs László	29,65	25,85	55,50	bronzérem
Horváth Dezső	49,85	27,25	77,10	ezüstérem
Németh Sándor	37,10	25,10	62,20	bronzérem
Stirling András	49,10	26,60	75,70	ezüstérem

A záróünnepély és a díjkiosztás július 10-én volt a temesvári Műszaki Egyetem dísztermében. A díjazottak az oklevélen és az érmen kívül értékes tárgyjutalmat is kaptak. A Német Szövetségi Köztársaság delegációjának vezetője hivatalosan bejelentette, hogy az 1984-ben esedékes XVI. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát Frankfurt am Mainban fogják megrendezni.

Az olimpia szakmai programját színvonalas kulturális program egészítette ki. A magyar diákok jól érezték magukat, a rendezők ennek érdekében mindent megtettek. Vajda Sándor a Szabad Szó (magyar nyelvű temesvári napilap) munkatársa naponta írt az olimpiáról. Az egyik számban a magyar diákokról írt, hogy honnan jöttek, mik a benyomásai, mik a terveik.

Tanulóink teljesítménye a közepesnél lényegesen jobb, ez ilyen erős mezőnyben szép eredménynek számít. Köszönet illeti a középiskolai tanárokat, akiknek áldozatos munkája is hatott arra, hogy az OKTV-n és az előkészítő tanfolyamon sok jól képzett tanuló vett részt. Ez pedig ösztönzi a legjobbakat még job b eredmény elérésére.

Hartmann Hildegard
egyetemi docens

ELTE TTK Általános és Szervetlen
Kémiai Tanszék

(A feladatok megoldását lapunk következő számában közöljük.)

Az 1982/83. évi Országos Kémiai Tanulmányi Verseny gyakorlati fordulójának feladatai és értékelésük

Az OKTV 1982—83. évi gyakorlati fordulóján az általános tantervű osztályok versenyzőinek a következő feladatokat kellett megoldaniuk:

1. feladat

Az 1—10. sorszámmal ellátott kémcsövekben a következő vegyületek oldatai találhatók: 1. alumínium-szulfát, 2. ammónium-karbonát, 3. ammónia vizes oldata (ammónium-hidroxid), 4. bárium-klorid, 5. cink-szulfát, 6. ezüst-nitrát, 7. nátrium-hidroxid, 8. sósav, 9. stroncium-nitrát, 10. szőlőcukor.

Határozzuk meg a helyes sorrendet, vagyis azt, hogy melyik oldat milyen sorszámu kémcsőben van! Az elemzéshez csak a sorszámozott kémcsövekben levő oldatok használhatók, valamint a munkaasztalon elhelyezett eszközök. *Bármely más reagens vagy indikátor használata tilos!*

A munka elvégzésére 60 perc áll rendelkezésre.

1. Írjuk le a feladat megoldásának menetét és a kémiai változások ionegyenleteit!

2. Indokoljuk meg, hogy az egyes műveleteket miért végeztük el!

3. Az analízis eredménye g piridin.

A versenyzők asztalán a következő eszközök voltak elhelyezve: Bunsen-égő, üvegcsőbe forrasztott acélspirál a lángfestési próbához. Ezeken kívül desztillált víz.

2. feladat

Határozza meg az ismeretlen töménységű piridinoldatban titrálással a piridin mennyiségét!

A lombikban levő ismeretlen koncentrációjú oldatból készítsen 100,00 cm³ törzsoldatot, abból 20,00 cm³-t mérjen be titrálólombikba, ehhez adjon 10 cm³ desztillált vizet és 2—3 csepp dimetilszárga-metilénkék indikátort! Titráljon 1,000 mólos sósavval a kékesibolya (illetve vörös) szín megjelenéséig.

A mérést háromszor ismételje meg és a fogyások átlagértékéből számolja ki, hogy a kiadott anyag hány g piridint tartalmaz.

A munka elvégzésére 80 perc áll rendelkezésre.

1. A mérési eredmény g piridin.

2. Írja le a piridin összeg- és konstitúciós képletét!

3. Ismertesse a piridin tulajdonságait elektronszerkezete alapján!

4. Írja le a titráláskor végbemenő kémiai változás egyenletét!

A feladat megoldásához az asztalokon minden versenyzőnek rendelkezésre állt: 1 db büretta, 1 db 100 cm³-es mérőlombik, 1 db 100 cm³-es mérőhenger, 1 db 20 cm³-es pipetta, 3 db titrálólombik, dimetilszárga-metilénkék indikátor, 1,000 mólos sósavoldat.

3. feladat

Az 1—6. sorszámmal ellátott kapszulákban a következő vegyületek találhatók: 1. karbamid, 2. kalcium-szulfát, 3. keményítő, 4. magnézium-karbonát, 5. poliamid, 6. poli-(vinil-klorid) (PVC).

Háromféle vegyületsorozatot készítettünk:

1. Minden kapszulát különböző vegyülettel töltöttünk meg.

2. A vegyületsorozat egyik tagja kimaradt, míg egy másiktól két kapszulát töltöttünk meg.

3. A vegyületsorozat két tagja kimaradt, és két másiktól két-két kapszulát töltöttünk meg.

Határozza meg, hogy az egyes kapszulákban melyik vegyület van!

Az elemzéshez csak a munkaasztalon elhelyezett vegyszerek és eszközök használhatók! *Bármely más eszköz vagy reagens használata tilos!*

A munka elvégzésére 80 perc áll rendelkezésre.

1. Írja le a feladat meghatározásának menetét és a kémiai változások egyenleteit!

2. Indokolja, hogy az egyes műveleteket miért végezte el!

3. Az analízis eredménye g piridin.

A feladat megoldásához a versenyzőknek a következő eszközök és reagensek álltak rendelkezésre: Bunsen-égő, kémcsövek, hajlított üvegesóval ellátott dugók, reagens ezüst-nitrát-oldat, reagens sósavoldat, reagens ammónium-hidroxid-oldat, 10 %-os nátrium-hidroxid-oldat, reagens réz-szulfát-oldat, reagens salétromsavoldat, fenoltaleinindikátor, desztillált víz.

Megoldások és értékelések

A feladatok megoldásával — most is, mint előző években — a tanulóknak az elméleti anyagban való biztos jártasságukat az alkalmazás szintjén kellett igazolniuk. A gyakorlati fordulón 26 versenyző vett részt, a II. fordulóban 96 ponttól 84 pontig elért teljesítményük alapján.

Az 1. feladat megoldásának terve, illetve menete

A feladat megoldásának terve, illetve menete különböző lehetett. Ezek közül egyet kívánunk ismertetni.

1. lépés:

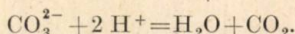
Lángfestési próba

Lángfestéssel kimutatható volt a bárium- és stronciumionokat tartalmazó oldat. Fakőzöld lángfestés esetén: BaCl_2 , karminvörös lángfestés esetén: $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$.

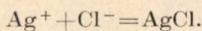
2. lépés:

Az oldatok kis részleteivel végig vizsgálva minden anyagot célszerű volt a sósav kimutatása. Az a kémcső tartalmazta a sósavat (HCl), amelyik a vizsgált anyagok közül az egyik ismeretlen oldattal gázfejlődés közben reagált, a másik oldattal fehér csapadékot adott.

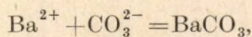
A gázfejlődéssel reagáló oldat az $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ jelenlétére utalt:



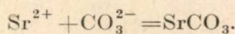
A vizsgált oldatok közül a sósavval a fehér csapadékot adó az AgNO_3 jelenlétét igazolta:



Az ammónium-karbonát-oldattal bizonyítható volt a bárium- és kalciumionokat tartalmazó oldat:



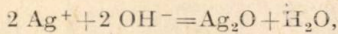
illetve



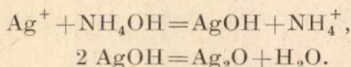
3. lépés:

Ezüst-nitrát-oldattal végigvizsgálva az eddig még ismeretlen oldatokat:

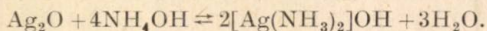
a) amelyik oldatból barna csapadék vált le, az tartalmazta a nátrium-hidroxid-oldatot (NaOH):



b) amelyik oldat kis részletéből fehér csapadék vált le és gyorsan barnult, az az NH_4OH jelenlétére utalt:



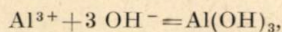
A kísérletet megismételve a vizsgált oldat feleslegével a csapadék feloldódott:



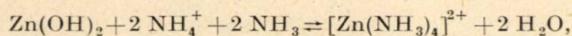
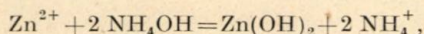
4. lépés:

Az ammónium-hidroxid- és a nátrium-hidroxid-oldatokkal azonosítható volt az alumínium-szulfát és a cink-szulfát:

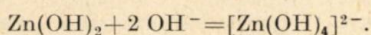
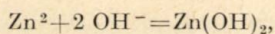
a) az az oldat, amelyikből ammónium-hidroxid hatására fehér csapadék vált le és a reagens feleslegében nem oldódott, az $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ jelenlétét igazolta:



b) az az oldat, amelyikből az ammónium-hidroxid és a nátrium-hidroxid hatására fehér csapadék vált le, és mindegyik csapadék a reagens feleslegében feloldódott, a ZnSO_4 jelenlétére utalt:

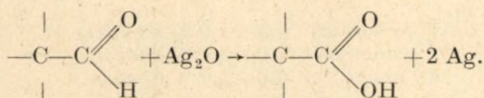


illetve



5. lépés:

A tizedik ismeretlen oldat a szőlőcukor, a reagens felhasználásával ezüstitükör-próbával volt azonosítható:



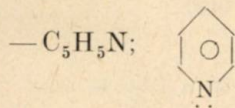
Az 1. feladat értékelése

A feladat befejezésekor a feladatlapon fel kellett tüntetni a kémcsövekben elhelyezett oldatok helyes sorrendjét, azaz a vizsgált vegyületet hányas számú kémcső tartalmazta. Le kellett írni az analízis során végbement kémiai folyamatok egyenleteit ionos formában. Minden helyes válasz 2 pontot ért, a helyes és tervszerű megoldás esetén 20 pontot érhetek el a versenyzők.

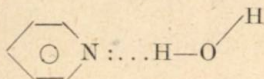
Maximális pontszámot 14 versenyző (53,8 %) ért el. A többi versenyző 16—19 pont közötti teljesítményt nyújtott, csak egy tanuló oldotta meg a feladatot 10 pontra. Az értékelés alapján megállapítható, hogy a tanulók a minőségi analízis elméleti anyagában való jártasságukat az alkalmazás szintjén jól teljesítették. A versenyzők a feladatok megoldását tervszerűen végezték. Az elmúlt évekhez viszonyítva ezen a területen nagy fejlődés mérhető le.

A 2. feladat megoldásának terve, illetve menete

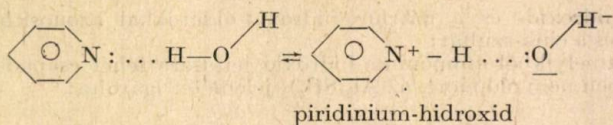
A feladat részben reprodukzív jellegű volt, mivel a versenyzők megadott recept alapján végezték a piridin meghatározását. A mérés és az eredmény kiszámítása után a következő válaszokat kértük:



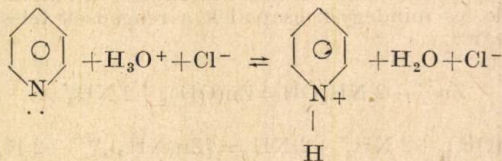
— a piridin a vízmolekulával hidrogénkötést alkothat, s így beépülhet a víz hidrogénkötési rendszerébe:



— a nemkötő elektronpárral protont köthet meg



az oldatban megnő a hidroxidionok száma, az oldat lúgossá válik
— piridin igen gyenge, egyértékű bázis



A 2. feladat értékelése

Ezzel a feladattal a versenyzők anyagismeretéről, a sav-bázis titrálásban való jártasságáról, valamint a gyakorlati munkájuk színvonaláról kívántunk képet kapni.

A feladat teljes megoldását 12 ponttal jutalmaztuk. A számolási és a gyakorlati munka során elkövetett hibák, valamint az elméleti kérdésekre adott helytelen válaszok pontlevonást jelentettek.

Maximális pontszámot 10 versenyző (46,1 %) ért el, a többi 6—11 pont közötti teljesítményt nyújtott. A törzsoldatkészítés és a titrálás nem okozott problémát. Ezen a területen is megfelelő jártassággal rendelkeztek. Pontos munkájukat mérési eredményeik tükrözik.

12 versenyző	0,3—1,0 % közötti,
6 versenyző	1,0—2,0 % közötti,
4 versenyző	2,0—3,0 % közötti,
2 versenyző	3,0—5,0 % közötti,
1 versenyző	12 %,
1 versenyző	31 %

mérési hibákkal oldotta meg feladatát.

A piridinnel kapcsolatos elméleti feladatokra csak 10 versenyző adott hibátlan választ. Általában megállapítható, hogy a feladatot a versenyzők átlagszinten teljesítették.

3. feladat megoldásának terve, illetve menete

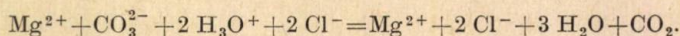
1. lépés:

Égetési próba (kémsőben).

A szénvegyületek (poliamid, keményítő, PVC, karbamid) megfeketednek, illetve megolvad (a poliamid), a szervetlen sók (MgCO_3 , CaSO_4) nem.

2. lépés:

A MgCO_3 -ot és CaSO_4 -ot HCl -el megcseppentve, a MgCO_3 pezseg, a CaSO_4 -tal nem történik változás.

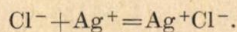


3. lépés:

Kémsővekben hevítve a szénvegyületeket, a poliamid megolvadt, a PVC és a keményítő megfeketedett.

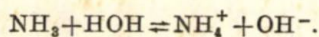
4. lépés:

A hevítéskor keletkező gőzöket ezüst-nitrát-oldatba vezetve a PVC-ből a hevítés hatására végbemenő bomláskor sósav szabadult fel, ami az ezüst-nitráttal fehér csapadékot adott:



5. lépés:

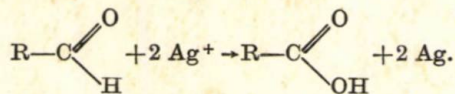
A poliamid és a karbamid hevítés hatására keletkező gőzeit fenoltaleines desztillált vízbe vezetve, az indikátor lila színe lúgos kémhatást jelzett, amelynek oka a karbamid és a poliamid magas hőmérsékleten történő bomlásakor felszabaduló ammóniagáz és a víz között lejátszódó sav-bázis reakció:



A keményítő nem adja ezt a reakciót.

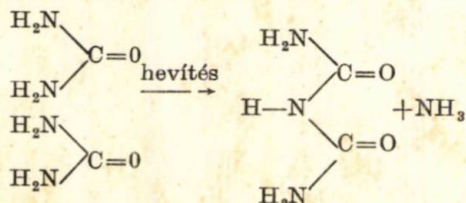
6. lépés:

A keményítő HNO_3 -ban való főzés és nátrium-hidroxid-oldattal való visszalúgosítás után mutatja az ezüsttükörpróbát. Így volt azonosítható



7. lépés:

A karbamid [a poliamidtól nemcsak a hevítéskor mutatott különböző viselkedése hanem a *biuretpróba* alapján is szétválasztható volt.



A 3. feladat értékelése

A versenyzők a feladatra a következő részpontokat kaphatták: a kapszulákban levő vegyületek pontos megnevezésére 1—1, összesen 6 pontot, a vegyületek helyes szétválasztására, kísérleti azonosítására és a reakcióegyenletek felírására újabb 2—2, összesen 12 pontot.

A maximálisan elérhető pontszám így 18 pont volt.

Maximális pontszámot a 26 versenyzőből 8 (30,7 %) versenyző ért el.

Általában a versenyzők anyagismerete, kísérletező készsége jó volt, de sok esetben a munkamenet megtervezésének hiánya hibákat, zavarokat eredményezett.

Néhányan az általunk elképzelt megoldási tervtől eltérő módon, de helyesen indultak el (pl. vízben való oldékonyság alapján választották el a karbamidot a többi vegyülettől stb.).

Természetesen ezeket a megoldásokat is jónak tekintettük.

Összesítve: az OKTV gyakorlati fordulóján 50 pontot lehetett szerezni. Három versenyző (11,5 %) érte el a maximális pontszámot.

Legalacsonyabb teljesítmény 25 (50 %) pont volt. Az elért eredmények alapján megállapítható, hogy a feladatok nehézsége és terjedelme megfelelő volt, mert lehetett velük differenciálni, és minden tanulóknak volt több-kevesebb sikerélménye is.

Végeredményben az első helyezett az összes elérhető (második és a gyakorlati forduló) 150 pontból 146 pontot szerzett, a tizedik helyezett 133 pontot ért el.

CONTENTS

<i>Dr. Perczel Sándor</i> (1928—1984)	1
<i>Dr. J. Nagy</i> : More steps approaching of mol	2
<i>Dr. J. Mojzes</i> : Chemical experiments in the teaching process	4
<i>A. Varga</i> : Application of models for chemistry teaching in elementary schools	12
<i>Gy. Podhorányi</i> : Examinations of general chemical motions in technical secondary schools	18
<i>Dr. H. Hartmann</i> : XV th International Chemical Games for Students	23
<i>Dr. S. Perczel—Dr. J. Wajand</i> : National Chemical Study Competition 1982/83. Exercises and valuations	29

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Перцел Шандор</i> (1928—1984)	1
<i>Д-р Надь Ежеш</i> : Многоступенчатое изображение мола	2
<i>Д-р Мойзеш Янош</i> : Дидактическая роль химических экспериментов в разных этапах учебного процесса	4
<i>Варга Аттіла</i> : Применение палочковидных моделей в общей школе	12
<i>Подорани Дёрдьне</i> : Эффективность преподавания общехимических понятий в специальной средней школе	18
<i>Д-р Хартман Хильдегард</i> : ХУ Международная Ученическая Олимпиада по химии	23
<i>Д-р Перцел Шандор—Д-р Ваянд Юдит</i> : Задания 3-его практического тура Общегосударственного Учебного Конкурса по химии 1982/83 г.	29

INHALT

<i>Dr. Perczel Sándor</i> (1928—1984)	1
<i>Dr. Nagy József</i> : Die Darstellung des mehrstufigen Mols	2
<i>Dr. Mojzes János</i> : Die didaktische Rolle der Schülerversuche in den verschiedenen Phasen des Unterrichts- und Lernprozesses	4
<i>Varga Attila</i> : Die Anwendung von Stäbchen-Modellen in der Grundschule	12
<i>Podhorányi Györgyné</i> : Untersuchung der Vermittlung der allgemeinen chemischen Begriffe in der Fachmittelschule	18
<i>Dr. Hartmann Hildegard</i> : Die XV. Internationale Schülerolympiade in Chemie ...	23
<i>Dr. Perczel Sándor—Dr. Wajand Judit</i> : Aufgaben der 3. praktischen Runde des Landesstudienwettbewerbs in Chemie, Schuljahr 1982/83	29

A KÉMIA TANÍTÁSA

1984.

2

XXIII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1044 Budapest, Pf.: 32.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya, Telefon: 211-200. — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10–14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
112–96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,— Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gévelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, Sza-
bó Lászlóné, dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pálfalvi
Aladárné, Pfeiffer Ádám, dr. Szűcs László.

TARTALOM

<i>Almási Lászlóné:</i> Felejtethetlen segítőnk	33
<i>Dr. Varga Ernő:</i> Az új szerveskémiai tankönyvről és munkafüzetről ...	34
<i>Farkas Györgyi:</i> Függvények és relá- ciók az általános iskola kémia tananyagában	42
<i>Csikós Mária:</i> A pálcikamodell alkal- mazási lehetőségei a szerves kémia tanításában	47
Az 1982/83. évi Nemzetközi Kémiai Diákolimpia néhány feladatának megoldása	49
<i>Máté Jánosné:</i> Beszámoló a VII. Nem- zetközi Kémia tanári Konferenciá- ról	56
<i>Dr. Tóth Zoltán—Grónásné Endrész Má- ria:</i> Látványos szemléltető kísérlet a kémiai egyensúlyok tanításához.	57
Az 1982/83. évi közös írásbeli érettségi- felvételi vizsga feladatsora (B változat)	58
Az OKTV 1982/83. évi kémia versenye harmadik fordulójának feladatai (fakultatív tantervű osztályok) ..	63
<i>Folyóírátszemle</i>	64

Címlapon: Hevesy György, aki a radioaktív
izotópoknak a kémiai folyamatok fel-
derítésére való felhasználásáért 1943-
ban Nobel-díjat kapott. Nevéhez fű-
ződik a hafnium felfedezése is.

„Felejtethetlen segítők”

Dr. Perczel Sándor, az ELTE Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék adjunktusa 1983. január 3-án elhunyt. Halálhíre nagyon megdöbbsentett. Igen jól ismertük könyveink, munkafüzeteink keresztül. Sokat hasznosítottunk és hasznosítottunk ma is az általa szerkesztett munkákból.

Ki is volt Ő?

Igazi pedagógus, emberségből, segítőkészségből jeles ember. Szakmailag sokat nyújtó pedagógus. A sok munka mellett jutott ideje tudásának átadására is, könyvek, munkafüzetek alakjában. Szerzőtársa volt a 8. osztályos kémia-tankönyvnek, az általános iskolai tanulók számára szerkesztett „Kémiai számítások”-nak. Egyetemi jegyzetei közül „A bemutató tanári kísérletek” címűt említeném. Legutóbb nagy örömünkre, megalkotta a KKBK 7. osztályosai számára a munkafüzetet és vele együtt a tanároknak igen nagy segítséget nyújtó útmutatót. A megjelent művek jól szolgálják a gyerekek és a kémiatanárok ismeretszerzési lehetőségeit. Szakmailag nagy segítséget nyújtanak.

A Kémia Tanításában megjelent cikkei is gazdagították a kémiatanárok ismereteit, sok módszertani probléma megoldására adtak választ.

„Emberségből, segítőkészségből jeles.”

Olyan szerencsés helyzetbe kerültem négy éve a KKBK vezetőinek szervezett Országos Konferencián, hogy hallgathattam előadását. Salgótarjánban a TIT Országos Bázisán megrendezett találkozón egyik programban Ő volt az előadó.

A szervetlen kémia köréből tartott előadást, mutatott be kísérleteket. Az előadást konzultáció követte, melynek során beszélgettünk, vitatkoztunk; többek között az általa is szerkesztett 8. osztályos kémia-tankönyvről, annak szerkezetéről, tartalmáról. A vita során sikerült „közös nevezőre” jutnunk. Ekkor tett nekünk egy ígéretet: — Bármikor valamilyen problémánk lesz, bátran keressük meg akár levélben, akár ha Pesten járunk, személyesen. — Sokszor adódott azóta problémám, ilyenkor hozzá fordultam, és valóban segített. Többször kértem tőle levélben módszertani, szakmai tanácsot. Minden alkalommal a legrövidebb időn belül válaszolt, segített. Ha nem tudtam vidéken beszerezni egy-egy könyvet, írtam neki, küldött. Nemegyszer elfogyott valamelyik vegyszer a környékünkön, nem tudtam pótolni. Segítségével hozzájutottunk. Legutóbb a karácsonyi csillagszóró készítéséhez kértünk tőle vegyszert. Levelünk elküldése után 4 nap múlva csomagunk érkezett, melyben benne volt a kért anyag. A gyerekek nagyon boldogok voltak, hogy mégiscsak sikerült „csillagszórót” gyártani. Ők is szomorúak lettek, amikor megtudták, hogy nincs többé az a „Tanár bácsi”, aki ugyan egy „nagy” iskolában tanított, de az „apró” gyerekeket is igen szerette, hiszen bármilyen problémával fordultunk hozzá, mindig segített.

Soha nem feledjük, mennyit tett azért, hogy a gyerekek többet tudjanak, a pedagógusok könnyebben taníthassanak, a kémia megértése, tanítása, megszerettetése is fő feladatai közé tartozott.

Emlékét örökre megőrizzük.

Almási Lászlóné

tanár

Nagykálló, I. sz. Ált. Isk.

Az új szerveskémia-tankönyvről és munkafüzetről

Hat évig használtuk az 1978-as oktatási reform keretében megjelent szerves kémia tankönyvet és munkafüzetet. Sok kollégánk megszokta az ezekben alkalmazott terminológiát, s magáévá tette e könyvek szemléletmódját. Mi több, kialakították az ezekre épülő oktatási koncepciójukat. Vajon „illik-e” most mindezt megzavarni egy újabb tankönyvvel és munkafüzettel! Annál is inkább jogos ez a kérdés, hiszen a gimnáziumi kémia tanterv 1978 óta lényegesen nem változott meg. Úgy gondolom, hogy ebben a cikkben éppen az előbb feltett kérdésre kell válaszolnom. Egyrészt azt kell tehát röviden kifejtennem, hogy miért vált szükségessé új szerves kémia tankönyv megírása, másrészt arról kell szólnom, miben tér el az 1984-ben először megjelenő könyv és munkafüzet a hat évvel előttről.

I. Az átdolgozás okairól

Több tényező is indokolja a meglévő könyvek átdolgozását.

1. Bár a kémia tanterv 1978 óta nem változott, az óratevek azonban többszörösen megváltoztak. A $2+2+2$ óraterv előbb $2+4$ -re változott, majd ismét a $2+2+2$ terv egy másik változata látott napvilágot, kombinálva az ötnapos munkahét órarendszerével. Ezzel egyidejűleg a harmadik osztályból második gimnáziumi osztályba került a szerves kémia. S ami jó a harmadikban, nem biztos, hogy megfelel a másodikban is.

2. Figyelembe kellett vennünk az évek során összegyűlt tanítási tapasztalatokat, mely anyagrészek okoznak nehézséget, s melyek a jól taníthatók.

3. Sokan hiányolták tankönyvünkben a kolloidkémiai ismereteket.

4. Azt is kifogásolták kollégáink, hogy a tankönyvben csak kevés számítási feladat szerepelt, a munkafüzet meg egyáltalán nem tartalmazott ilyeneket.

5. Tankönyvünk nagyon kevés kísérlet kivitelezésének módját írta le. Ebből néhányan arra következtettek, hogy csak azt a néhány kísérletet kell elvégezniük, amit a tankönyv leírt. Ennek „eredményeként” néhány helyen a kémia-oktatás „krétakémiára” szűkült le. Ez utóbbi pedig nem nagyon növeli a tanulók érdeklődését a kémia iránt.

6. Csak olvasmány foglalkozott a molekulák térszerkezetével, s emiatt a szénhidrátok, aminosavak és fehérjék tárgyalása szegényebb volt annál, mint amit jelentőségük megérdemelt volna.

7. A kémia munkafüzet úgyszólván kizárólag kísérletek leírásával foglalkozott, ennél fogva egyoldalúvá vált és rosszul illeszkedett a másik két gimnáziumi kémia munkafüzethez.

Mindezeket figyelembe véve, azt hiszem elfogadható az az igény, hogy legyen új kémia tankönyv és munkafüzet a gimnáziumok II. osztályában. De az is nyilvánvaló, hogy ezekkel nem szabad zavart okoznunk a kémiatanárok körében.

II. Az új tankönyvről

Ezek után először azt nézzük meg, hogy miben tér el az új tankönyv a régitől!

1. Eltérések szakmai szempontból:

1.1. Az új tankönyv nem foglalkozik a reakciók mechanizmusának részletes leírásával. Mivel ez a könyv egy évvel fiatalabb korosztály számára készült, mint az előző, ezért úgy gondoltuk, hogy eltekintünk a bonyolultabb és elvontabb fejtegetésektől. A középiskolai tankönyveket bíráló kémikusok között többen is úgy vélték, hogy az előzőnél kevesebb elméleti ismeretanyag feldolgozása volna célszerű. E véleményeket részben elfogadva döntöttünk úgy, hogy nem tárgyaljuk a reakciómechanizmusokat. Ez tetemes anyagmennyiség elhagyását jelenti.

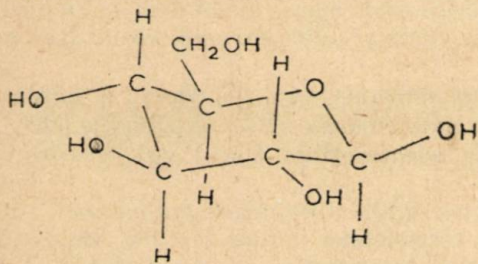
1.2. Mivel ennek a tankönyvnek nemcsak az a célja, hogy hozzájáruljon az általános műveltség kémiai alapjainak lerakásához, hanem az is, hogy ismereteket nyújtson a középiskolai biológia tananyag megértéséhez és eredményes elsajátításához, ezért igyekeztünk még több biológiai vonatkozást megemlíteni. Ilyen megfontolás alapján kaptak helyet könyvünkben a *terpének*, a *lipidek*, a *triozok* és az *ATP*. Ezeket azonban a lehető legegyszerűbben mutatjuk be, főként apró betűs szemléltető anyagként, sok ábrával.

1.3. Az olefinek addíciós reakcióival kapcsolatban ismertetjük a *Markovnyikov-szabályt*, a halogéntartalmú szénvegyületeknél pedig a *Zajcev-szabályt*.

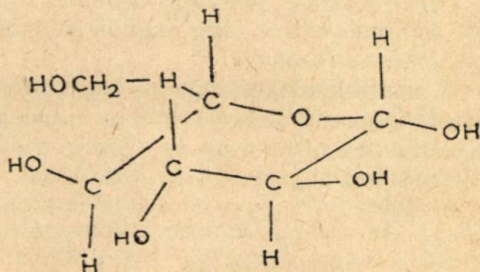
1.4. Tárgyaljuk és felhasználjuk az új tankönyvben a *szénatomok rendűségét*. Egyszerűbb lesz így elmagyarázni például az alkoholok oxidációs reakcióit.

1.5. Törzsanyagként tárgyaljuk az eddig olvasmányban szereplő *molekulatér szerkezeti témákat*. Ez nem több, mint két fejezet. Ezt a témát egyrészt nem tartjuk nehéznek, másrészt úgy gondoljuk, hogy ez igen érdekes területe a kémiának. A legfőbb oka, amiért ezt a témát tárgyaljuk, a kiralitás óriási jelentősége a természetben. Minden fontosabb biomolekula, így a szénhidrátok, az aminosavak, a fehérjék, a nukleinsavak, sőt még a neutrális zsírok és a foszfatidok molekulái közül is jó néhány királis. Nem túlzás tehát azt állítani, hogy az egész élő természet királis. További érdekesség, hogy az élő természetben mindig csak az egyik enantiomer fordul elő.

Ismeretes például, hogy a glükóz-térizomerek közül a β -D-glükóz (1. ábra) fordul elő Földünkön a legnagyobb mennyiségben. Ez az előfordulási arány a β -D-glükózmolekula nagy stabilitásának köszönhető. A D-izomerek közül ez a molekula a legstabilisabb, mégpedig azért mert, a gyűrűhöz kapcsolódó nagyobb csoportok mind ekvatoriális helyzetűek, s így sokkal jobban elférnek, mintha axiális helyzetben lennének. Ez eddig kézenfekvő és világos. Most jön azonban a meglepetés! Az Emil Fischer és munkatársai által előállított 32 glükóz-térizomer között akad még egy ugyanolyan stabilis molekula, mint a β -D-glükóz, s ez a β -L-glükóz (2. ábra). Ebből az izomerből azonban az élő természet egyetlen molekulát sem tartalmaz és az íze nem édes.



1. ábra. A β -D-glükóz térszerkezeti ábrája

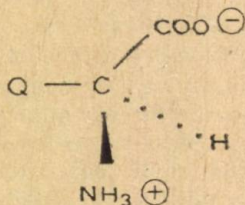


2. ábra. A β -L-glükóz térszerkezeti ábrája

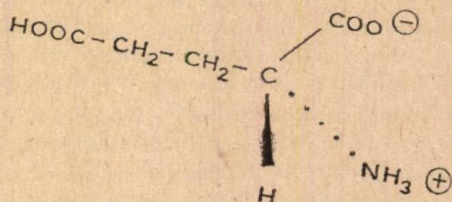
Az élő szervezet a maga enzimjeivel — amelyek valamennyien királisak — nem képes elbontani a β -L-glükózt. A β -D-glükóz és a β -L-glükóz enantiomerek, vagyis nem azonosak, de tükörképi párok. Mindkettőjüknek azonos a molekulatömege, azonos az olvadáspontja, forráspontja, sűrűsége, azonos mértékben oldódnak vízben, azonos a teljes energiájuk is, csak királis hatással szemben viselkednek eltérő módon. Ilyen hatást jelenthetnek a királis molekulák továbbá a királis fény (pl.: síkban polarizált fény).

Az élőlények fehérjemolekuláinak hidrolizisével előállított aminosavak is — a glicin kivételével — királisak. Érdekes azonban, hogy ezek L-konfigurációjúak (3. ábra). Akár növényi, állati vagy emberi fehérjét vizsgáltak meg ilyen szempontból, a bennük lévő aminosavak sohasem D-, hanem mindig L-konfigurációjúak voltak. Ezzel kapcsolatosan különösen érdekes az, hogy a földi élővilág elvileg D-konfigurációjú aminosavakból is felépülhetett volna. Sőt annak lehetőségét sem zárhatjuk ki, hogy valamelyik Földön kívüli élővilág olyan fehérjemolekulákat tartalmaz, amelyek D-aminosavakból állnak. S az meg egyenesen science-fiction téma, hogy a D-aminosavakból felépülő élőlények, ha eljutnának hozzánk, akkor képtelenek lennének táplálékként felhasználni a földi élővilág által nyújtott növényi és állati fehérjét.

A földi élővilág sokszínűségét igazolja, hogy van olyan baktériumfaj, amelyben mégiscsak előfordul egy D-aminosav. Ez a baktériumfaj a *Bacillus anthracis* vagyis a lépfene kórokozója. Ennek az élőlénynek a tokja fehérjetermészetű anyag. (A tok vékonyabb vagy vastagabb rétegben veszi körül a baktériumsejtet, és bizonyos fokú ellenállást biztosít számára a gazdaszervezet különböző védekezőberendezéseivel szemben.) A *Bacillus anthracis* tokja egy olyan polipeptid, amely csak egyféle aminosavból épül föl, éspedig D-glutaminsavból (4. ábra). Már az is különlegesség, hogy csak egyféle aminosav hozza létre ezt az anyagot, de a legkülönösebb az, hogy ez a glutaminsav D-konfigurációjú. Nem csoda, ha ez a kórokozó eléggé jól ellenáll a magasabb rendű szervezetek védekező apparátusával szemben.



3. ábra. L-konfigurációjú aminosav

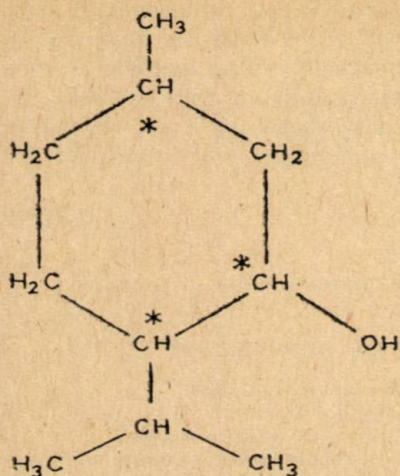


4. ábra. D-glutaminsav

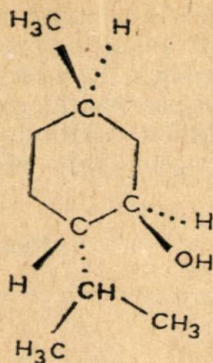
Olyan jelenség, hogy egy vegyület többféle tényszerű fordulat elő a természetben, még nagyon sok van. Az ismertebb anyagok közül ilyen a mentol és a koleszterin.

A mentolmolekulának három kiralitáscentrumsa van (5. ábra). A három kiralitáscentrum következtében ennek a molekulának $2^3 = 8$ tényszerű fordulat elő a természetben. Ennek egyszerűsített tényszerű rajzát a 6. ábra tünteti fel.

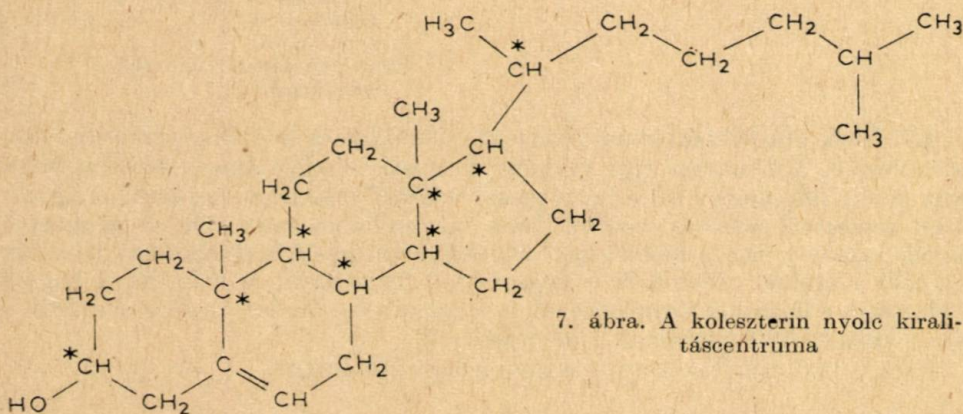
A koleszterin bonyolult molekulájának nyolc kiralitáscentrumsa van (7. ábra). Az elvileg lehetséges koleszterin-tényszerűk száma $2^8 = 256$. De ezek közül is csak egyetlen egy fordul elő az élő természetben (lásd a 8. ábrát). Ez még akkor is meglepő, ha tudják, hogy a 256 tényszerű közül néhány elő sem állítható térbeli okok miatt.



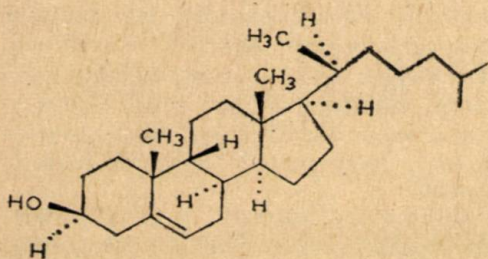
5. ábra. A mentol három kiralitás-centruma



6. ábra. A természetben előforduló mentolmolekula egyszerűsített térszerkezeti ábrája



7. ábra. A koleszterin nyolc kiralitáscentruma

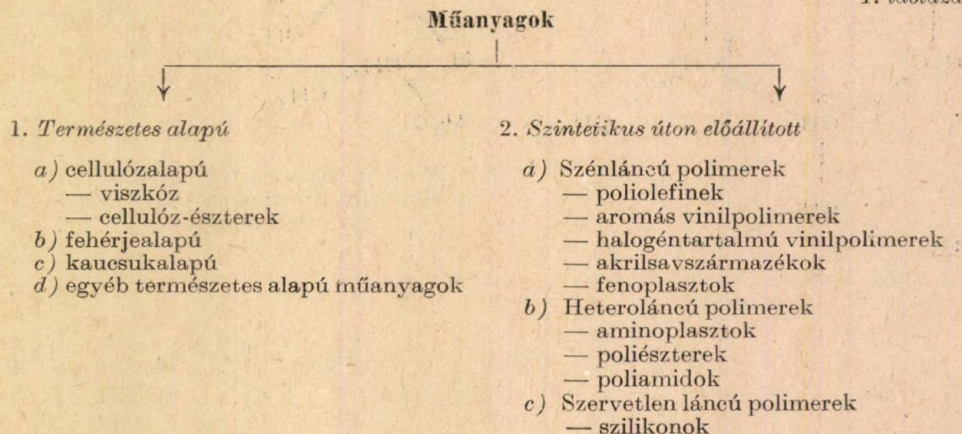


8. ábra. A természetes koleszterin egyszerűsített térszerkezeti ábrája

Vajon lehet-e szebb bizonyítékát adni az élővilág egységének a most megemlített meglepő jelenségeknél! Hiszen a β -D-glükóz, az L-aminosavak vagy a természetes koleszterin, az egysejtű élőlényektől kezdve a legkülönbébb növényekben, állatokban és az emberben is megtalálhatók. Ez az előfordulás nem lehet a véletlen műve, ez a *fejlődés törvényének* meggyőző erejű, gyönyörű szép bizonyítéka. Nos ez az egyik lényeges oka annak, hogy a gimnáziumi kémiaórákon foglalkoznunk kell a molekulák térszerkezetével.

1.6. Az új tankönyv a műanyagok tárgyalásában is hoz újdonságot. A szintetikus úton előállított műanyagtípusokat a *makromolekulák láncának kémiai összetétele szerint* tárgyaljuk. Ez a tárgyalási módszer jobban megfelel a szerkezet és a tulajdonságok összefüggése bemutatásának, vagyis a tankönyv egyik alapvető didaktikai célkitűzésének. A következő táblázat vázlatosan mutatja be a műanyagok újfajta tárgyalási sorrendjét, csoportosítását (1. táblázat).

1. táblázat



1.7. Évek óta húzódó gond kémiaoktatásunkban a kolloidkémiai ismeretek elhelyezése. Mindhárom régi tankönyvünk elég sokféle ismeretet ölelt fel és úgy gondoltuk, hogy a túlterhelés veszélye nélkül nem lehet írni erről az egyébként rendkívül jelentős témáról. Most megpróbálkoztunk vele az új szerves kémia tankönyvben, s ebben *négy kolloidkémiai tárgyú fejezet* található. Közülük az első a kolloid oldatok és a lioszolokkal foglalkozik, a második a kolloid oldatok és a lioszolok stabilitásával, a harmadik a gélekkel, végül a negyedik a szappanok tisztító hatásának értelmezésével.

Ezek voltak az új tankönyv szakmai jellegű újdonságai.

2. Eltérések módszertani szempontból:

2.1. Arra törekedtünk, hogy egy tankönyvi fejezet lehetőleg egy tanítási óra anyagát foglalja magába. Ez az anyagelrendezés tanárnak és diáknak egyaránt megkönnyítheti a munkáját. Lehetséges azonban, hogy néhány fejezet anyagmennyiségét két órára kell majd elosztani. Ebben a kérdésben a szaktanároknak kell majd dönteniük, akik az adott osztály tanulóinak képessége és munkabírása alapján határozzák meg, hogy melyek legyenek azok a fejezetek, amelyeket két órában kell tárgyalni.

2.2. Az új könyvben jóval több kémiai számítási feladatot és elméleti kérdést helyeztünk el a fejezetek végén, mint a régi könyvben. Ezek között vannak olyanok, amelyek a begyakorlást szolgálják, s olyanok, amelyek a tanult ismeretek önálló alkalmazását követelik meg. Nem helyeztünk el olyan kérdéseket, amelyek csak reprodukciót kívánnak.

2.3. Igen sok kísérlet leírását adtuk meg. Alig van olyan fejezet, ahol ne lenne valamiféle kísérlet. Ezek a leírások tekinthetők ajánlásoknak is. Ez azt jelenti, hogy ha a szaktanárnak van egy jobb, egyszerűbb, szemléletesebb kísérlete a tankönyvben leírtnál, akkor azt mutassa be a gyerekeknek. S az is a szaktanár belátásától függ, hogy a kísérleteket milyen formában mutatja be.

Például demonstrációs vagy frontális formában, félmikro küvettákban dia-vetítón vagy írásvetítón kivetítve, avagy nagyobb méretű üvegedényekben végrehajtva. A lényeg az, hogy *a kémia legyen ezután is kísérletező tárgy!* A kísérletek nélküli kémiaoktatás a gyerekek számára könnyen unalmassá válik és eredményesség tekintetében nemigen veheti fel a versenyt a kísérletek alkalmazásával végzett oktatással. Persze ezen a téren is meg kell találni a helyes arányt. Nyilvánvaló, hogy a sok megmagyarázatlan kísérlet nem ér annyit, mint a kevesebb, de alaposan elemzett és helyesen értelmezett bemutatás.

2.4. Módszertani szempontból a legnagyobb eltérést a régihez képest, az oxigéntartalmú szénvegyületek tárgyalási módja jelenti. Azt szeretnénk ugyanis elérni, hogy a gyerekek azt a vegyületcsoportot részleteiben és egészében is át tudják tekinteni. Hogy világosan lássák és értsék az oxigéntartalmú szénvegyületek legfontosabb csoportjai között fellépő hasonlóságokat és különbségeket. Mivel *e témakörrel kapcsolatosan bőven van anyagismerete a második gimnazista tanulóknak* (pl.: ecet, zsír, olaj, glicerín, alkohol stb.), ezért a jobb tudás elérése érdekében nyugodtan alkalmazható a *deduktív megközelítési módszer*. Ez ebben az esetben a következőket jelenti. A tanulók kombinatív készségének felhasználásával először azt állapítjuk meg, hogy az oxigénatom milyen konstitúciós helyzetekben épülhet be a szénhidrogén-molekulákba, s így milyen funkciós csoportok alakulhatnak ki. Ennek alapján megismertetjük a tanulókkal a legfontosabb oxigéntartalmú szénvegyületek fő típusait, de először csak a molekulák szintjén és az elnevezés oldaláról. Ez gyakorlatilag a hidroxivegyületeket, az éterek, az oxovegyületeket, a karbon-savakat és az észtereket jelenti. Ezután tárgyaljuk e vegyületek sajátosságait. Egy órán keresztül pl. csak arról lesz szó, hogy milyen ezeknek a vegyületeknek az egymáshoz viszonyított forráspontja. Táblázatban feltüntetett forráspont-értékek elemzése során (lásd a 2. táblázatot) válik világossá, hogy milyen intermolekuláris kölcsönhatások játszanak szerepet az egyes oxigéntartalmú vegyületek forráspontértékeinek a kialakulásában. Így a makroszkópos tulajdonság szubmikroszkópos értelmezést nyer, és rögtön áttekintést is kap a tanuló arról az egész vegyületcsoportról. Sőt, az egyes homológ-sorokban jelentkező változások tendenciái is jól nyomon követhetők.

Ehhez hasonló módon történik meg a többi tulajdonság tárgyalása is, mégpedig az olvadáspont, az oldékonyság, a savasság, a bázisosság, az oxidálhatóság, a redukálhatóság, az éterképzés, az észteresedés és az észterek hidrolízise.

E vegyületcsoport fő jellegzetességeinek áttekintése után kerül csak sor néhány fontosabb vegyület alaposabb megismerésére. Ennek során értik meg a tanulók e vegyületnek a gyakorlati életben játszott szerepét.

A tanítási folyamatban az *indukció csak az egyik lehetséges módszer*. Ha a körülmények lehetővé teszik, bátran kell élni a dedukció módszerével is. Vajon mi lett volna az emberiségből, ha a megismerési folyamat során kizárólag csak az induktív módszert alkalmazták volna a kutatók...!? Úgy véljük, hogy az oktatási módszerek terén sem szabad egyoldalúaknak lennünk, mert ezzel tanítványinkat is egyoldalúvá, szemellenzőssé tennénk. S talán mondanunk sem kell, hogy ez utóbbi mekkora baj lenne.

2.5. A régi tankönyvben több fejezet „távolságban” helyezkedtek el egymástól a *heterociklusok*, az *aminok* és az *amidok*. Az új tankönyvben ezek is egy csoportba kerültek. Ez az elrendezés szintén a jobb áttekintést, az egységben való szemléletet szolgálja.

2.6. Kolloid rendszerekkel foglalkozó négy fejezet a tankönyv végére került. Ennek az a magyarázata, hogy a biológia minél hamarabb szeretne

2. táblázat

Oxigéntartalmú szénvegyületek forráspontja és vízdékonysága

Vegyület- típus		Fp (°C)	ΔFp (°C)	S _v		Fp (°C)	ΔFp (°C)	S _v		Fp (°C)	ΔFp (°C)
alkán	$\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	0		0	$\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	36,1		0	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$	195	
éter	$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$	8	8	15	$\text{H}_3\text{CCH}_2-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$	35	-1	8	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_4-\text{O}-(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	188	-7
észter	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$	32	32	30	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$	57	21	32	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	192	-3
aldehid	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$	50	50	20	$\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$	76	40	4	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_8-\text{CH}=\text{O}$	208	13
keton	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{CH}_3$	56	56	∞	$\text{H}_3\text{CCH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{CH}_3$	80	44	37	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_7-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{CH}_3$	209	14
alkohol	$\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$	97	97	∞	$\text{H}_3\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$	118	82	9	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_8-\text{CH}_2-\text{OH}$	233	38
karbonsav	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH}$	118	118	∞	$\text{H}_3\text{CCH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH}$	141	105	∞	$\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_7-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OH}$	254	59
diol	$\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$	198	198	∞	$\text{HO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{OH}$	214	178	∞			

támaszkodni azokra a szerves vegyületcsoportokra, amelyeket mi, kémia-tanárok megtanítunk. Ha ugyanis ez az igény nem sürget bennünket, akkor a szénhidrátok, fehérjék és nukleinsavak előtt már meg lehetne tanítani e fejezetek anyagát, és a természetes makromolekuláris vegyületek tárgyalása közben könnyűszerrel lehetne alkalmazni a kolloidkémiái ismereteket. Talán a megvalósuló elrendezés sem okoz problémát, hiszen a kolloid oldatok tárgyalásához ismerni kell a makromolekulákból álló fehérjéket, s az asszimmetrikus ionokból felépülő micellákat.

Az említett szakmai és módszertani eltérések összefoglalásaként bemutatom az új szerves kémia tankönyv fő témaköreit és jelzem, hogy egy-egy témakör hány fejezetből áll.

1. Bevezetés a szerves kémiába (4 fejezet),
2. Szénhidrogének (12 fejezet)
3. Heteroatomokat tartalmazó szénvegyületek (20 fejezet)
4. A molekulák térszerkezete (2 fejezet)
5. A legfontosabb természetes szénvegyületek (8 fejezet)
6. Műanyagok (3 fejezet)
7. Kolloid rendszerek (4 fejezet)

Ez összesen 53 fejezet, ami hozzávetőleg 53—58 tanítási órának felel meg. Fontosnak tartjuk, hogy a szaktanárok pontosan betartott terv szerint haladjanak és ne legyenek elcsúszások. Ne a tanítási órát használjuk fel a lamaradók korrepetálására. Csak így végezhető el az előbbieken körvonalazott tananyag.

III. Az új munkafüzetről

Végül néhány szó az új munkafüzetről.

A második munkafüzet ugyanannyi fejezetből áll, mint a tankönyv. Tehát a lehető legszorosabb a kapcsolat a tankönyv és a munkafüzet között. Utóbbi a következő feladatokat kívánja megvalósítani:

1. A tanultak begyakoroltatását. Ezt mondatkiegészítésekkel, kérdések megválaszoltatásával, új feladatok adásával kívánja megvalósítani.
2. A tanult elméleti ismereteknek új szituációban történő alkalmazását. Ezt megfelelő elméleti és számítási feladatok megoldásával szeretné elérni.
3. Olyan kísérletek végrehajtását, amelyek kapcsolódnak a tankönyvi anyaghoz, s amelyek ez utóbbit elmélyítik vagy kiegészítik. Ezzel a tanulók kísérletező készségét is kívánja fejleszteni.

A fentiek alapján a munkafüzetet a szaktanárok igen változatos módon használhatják a tanítás során. Például:

- házi feladatként,
- órai munkaként elsődleges bevézésre, a tanultak összefoglalására,
- frontális tanulókísérletek végeztetésére,
- a számítási feladatok gyakoroltatására,
- röpdolgozat íratására.

Manapság a szaktárgyi munkafüzet didaktikája még mindig nem eléggé kidolgozott. Próbáljuk meg azonban minél jobban beépíteni tanításunkba, hiszen sokat segíthet a tananyag jobb megértésében és elsajátításában.

Kedves Kollégák?

A jövő tanévben tehát új tankönyv és munkafüzet alapján fogunk tanítani. Kérem, hogy próbáljanak megbarátkozni az új szakmai és módszertani elképzelésekkel. Bíráló és egyetértő megjegyzéseikkel pedig keressenek meg bennünket a Kémia Tanításának szerkesztő bizottságán keresztül.

Függvények és relációk az általános iskola kémia tananyagában

Az utóbbi években sok szó esett a tantárgyak közötti koordinációkról. A matematika és a kémia tantárgyak összehangolásáról azonban nagyon keveset olvashattunk. Módszertani kiadványokban is csak esetleges és ötletszerű utalásokat találunk, pedig a kémia tananyag gazdag lehetőséget nyújt a matematikai ismeretek felhasználására.

Sajnos még nagyon sokakban él az a téves nézet, miszerint kémiaórán a matematika csak számítási feladatok megoldásánál alkalmazható. Ez a szemlélet éles ellentétben áll az új matematika koncepciójával, ugyanis a matematika tananyagának csak egy része a számtan. A matematika többi ágában: geometriában, kombinatorikában, matematikai logikában, analízisben megszerzett ismeretekre is építhetünk kémiaórákon. Ez a kémiai fogalmak más szempontú, mélyebb ismeretét tenné lehetővé.

Az alábbiakban a fent említett témakörök közül a relációkra* szeretnék konkrét példákat mutatni.

Az anyagok tulajdonságai

Megadunk két halmazt: az egyik halmaz elemei kémiai anyagok, a másik halmaz elemei az anyagok tulajdonságai. A hozzárendelés:

ennek az anyagnak ilyen tulajdonságavan. ↓

Nézzünk egy konkrét példát a 7. osztályos tananyag elejéről (1. ábra). Ki kell kötnünk, hogy a halmazállapotot 25 °C-on és légköri nyomáson értelmezzük.

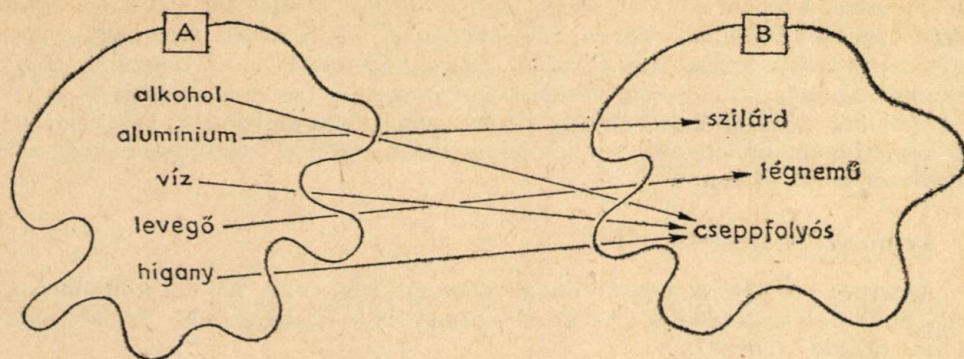
A feladat matematikai háttere: a nyíllal megadott hozzárendeléssel függvényt definiáltunk, melynek értelmezési tartománya az anyagok halmaza, értékkészlete pedig a halmazállapotok halmaza.

Érdemes megfigyelni ugyanezt a hozzárendelést más halmazokon értelmezve (2. ábra). A kémiai kötések ismeretében — a 7. osztályos tananyag vége felé — értelmezési tartománynak már nem konkrét anyagok halmazát, hanem bizonyos anyagfajták halmazát választhatjuk.

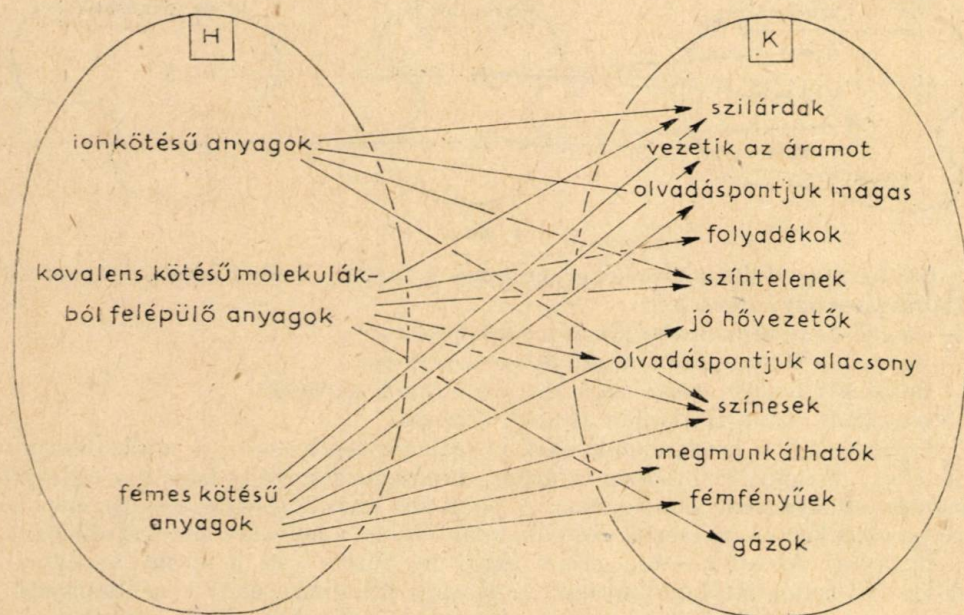
Kémiai jelrendszer

Az atomokhoz vegyjelüket, a vegyületekhez képletüket rendeljük. Ez a hozzárendelés kölcsönösen egyértelmű, ami nemcsak azt jelenti, hogy két különböző atomnak (vegyületnek) nem lehet ugyanazt a jelzést adni, hanem azt is, hogy mindegyik jelhez csak egy konkrét anyag tartozik (3. ábra). Nemcsak az egyik halmaz elemeihez a másik halmaz elemeinek hozzárendelése (atomok → jelek, vegyületek → jelek) függvény, hanem a másik halmaz elemeihez az egyik halmaz elemeinek hozzárendelése (jelek → atomok, jelek → vegyületek) is függvény.

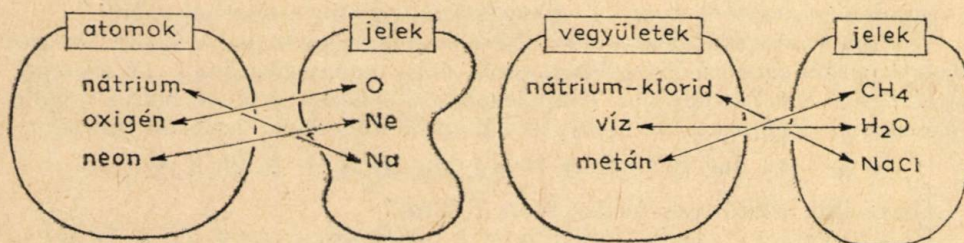
* A matematikai fogalmak definícióit a cikk végén lévő kisszótár tartalmazza.



1. ábra



2. ábra



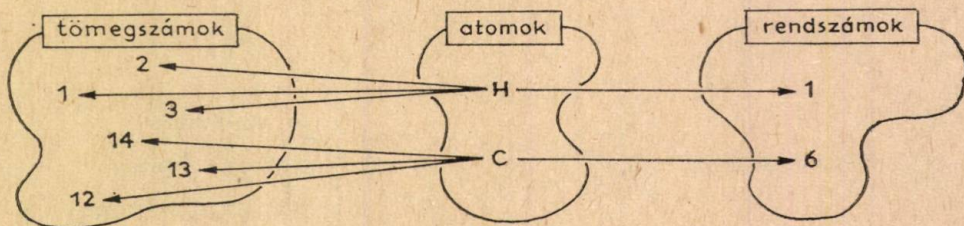
3. ábra

Kémiai folyamatokhoz egyenleteket szoktunk hozzárendelni. Ez is függvény típusú hozzárendelés, hiszen minden kémiai folyamathoz található többé-kevésbé használható jelrendszer. Vajon kölcsönösen egyértelmű ez a hozzárendelés? Minden kémiai egyenletből vissza tudunk következtetni a

folymatra? Például a $C + O_2 \rightarrow CO_2$ jelrendszer mit jelent? Jelenthet egy ódon széntüzelésű kályhában végbemenő folyamatot, de jelentheti ugyanakkor egy gyémántkristály lencse által történő „megsemmisítését” is. A gyémánt „megsemmisítésénél” és a széntüzelésnél is ugyanaz a lényeg: a C-atomok és az O-molekulák közötti kölcsönhatás révén szén-dioxid-molekulák keletkeznek. A kémiai reakciók lényege és a kémiai egyenletek között kölcsönösen egyértelmű hozzárendelés van.

Az anyag szerkezete

Az atom $\rightarrow$ rendszám hozzárendelés nemcsak függvény, hanem kölcsönösen egyértelmű hozzárendelés. Az atom $\rightarrow$ tömegszám hozzárendelés az izotópok miatt reláció (4. ábra).



4. ábra

Ennek megerősítése érdekében érdemes a tanítási órából néhány percet az alábbi játékokra szentelni:

- megadott rendszám alapján atomok keresése,
- megadott tömegszám alapján atomok keresése,
- megadott pozitív egész szám alapján atomok keresése,
- megadott számpár alapján atomok keresése.

Ugyanezeket a hozzárendeléseket koordináta-rendszerben is ábrázolhatjuk (5. ábra). Magától értetődően az atom $\rightarrow$ rendszám függvény képe egy egyenes mentén elhelyezkedő pontthalmaz. A pontokat nem köthetjük össze, mert a rácsponatok között nincsenek atomok, tehát ezeken a helyeken nincs értelmezve a függvény. Az atom $\rightarrow$ tömegszám függvény képe — ha a kisebb arányban előforduló izotópoktól eltekintünk — olyan pontthalmaz, mely nem illeszkedik egyenesre. Az $y = 2x$ függvény egyenese „körül” helyezkednek el a pontok. Csak a H-atomnál egyenlő a két függvény értéke — hiszen neutron nem tartalmaz — minden más esetben az atom $\rightarrow$ tömegszám függvény értéke nagyobb.

Az atom $\rightarrow$ vegyértékelektron hozzárendelést is érdemes megvizsgálni. Az atomok halmazát célszerű úgy választanunk, hogy nemesgázatomok ne szerepeljenek benne, mert azokra nem (vagy legalábbis nehezen) értelmezhető a vegyértékelektron fogalma. Általános iskolában a következő halmazt javaslom:

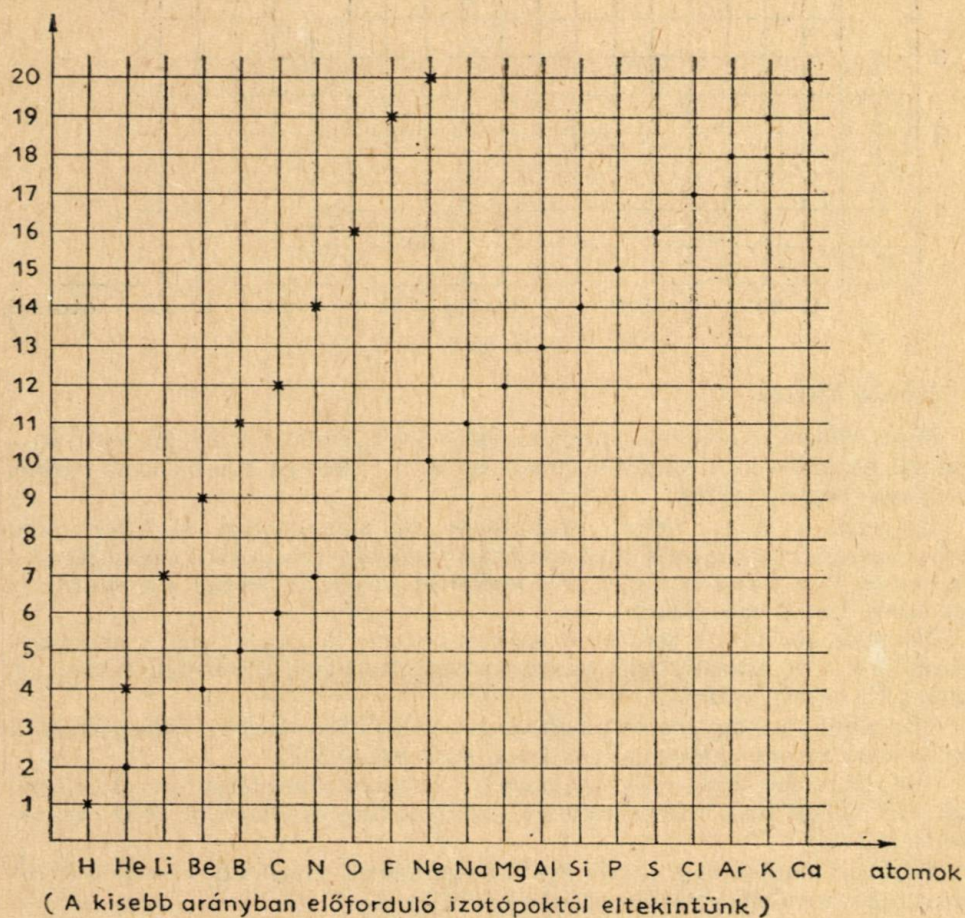
$$A = \{\text{Li, Be, B, C, N, O, F, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca}\}$$

Ábrázoljuk koordináta-rendszerben (6. ábra)!

Ez a függvény nemcsak kémiai, hanem matematikai értelemben is periodikus.

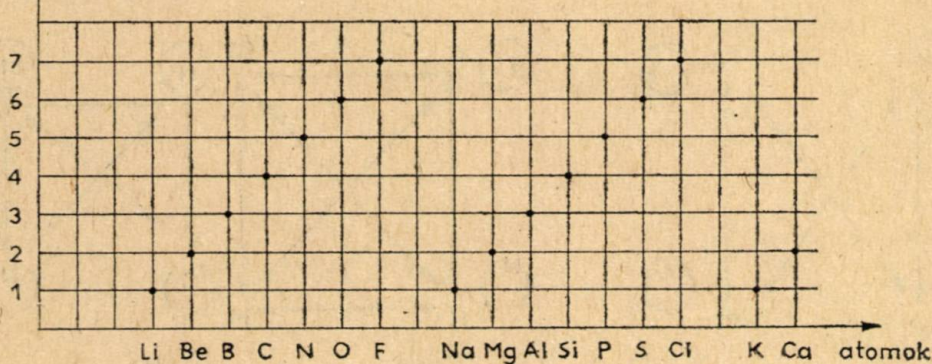
Az atom $\rightarrow$ elektronegativitás hozzárendelés ábrázolása is új szempontú megismerés lehetősége (7. ábra). Az A halmaz ugyanaz, mint az előbb. A nemes gázokat megintcsak azért hagyjuk ki, mert azokra nem értelmezzük az elektronegativitás fogalmát. Ez a függvény csak kémiai értelemben periodikus. A periódusos rendszer egyazon sorába (periódusába) tartozó atomok elektro-

negativitása a rendszám növekedésével nő. A Li-tól a F-ig, a Na-tól a Cl-ig. A periódusos rendszer egyazon oszlopába tartozó atomok elektronegativitása csökken. Például: Li—Na—K, Be—Mg—Ca.

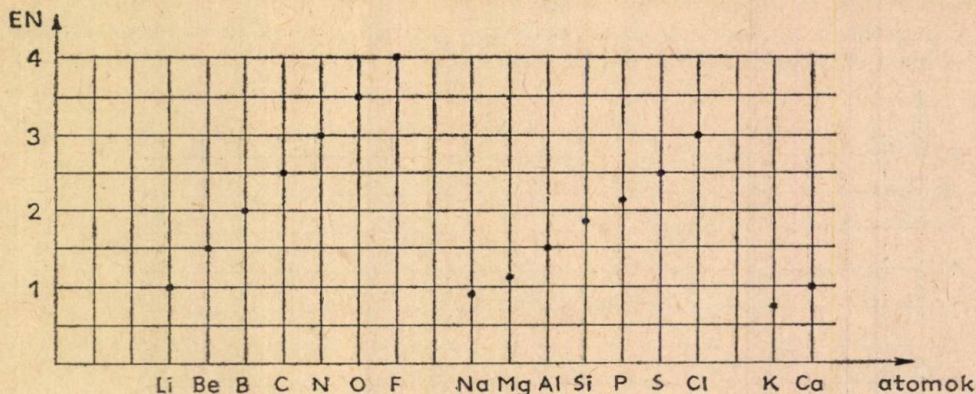


5. ábra

vegyérték -
↑ elektronok



6. ábra



7. ábra

Kémiai kötések

Mivel ebben az esetben a hozzárendelés értékkészlete és értelmezési tartománya egyaránt az anyagok valamely halmaza, ezért itt 1 halmazon értelmezett relációról beszélünk.

Legyenek a halmaz elemei: magnézium-, nátrium-, oxigén- és klóratomok; a hozzárendelés pedig ionkötés kialakítása (8. ábra). Ez a reláció szimmetrikus, hiszen ha az egyik atom a másikkal ionkötést létesít, akkor ez a másik atom is ionkötést létesít az egyikkel.

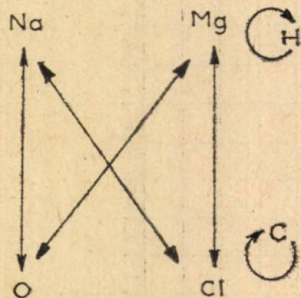
Nézzünk egy másik példát! A halmaz elemei: hidrogén-, klór-, nitrogén-, szénatomok; a hozzárendelés pedig apoláris kovalens kötés kialakítása (9. ábra). Ez reflexív reláció.

Vizsgáljuk meg ugyanezen a halmazon a poláris kovalens kötés létesítésének relációját (10. ábra)! Ez szimmetrikus és tranzitív reláció.

Vizsgáljuk meg ugyanezen a halmazon a kovalens kötés létesítésének relációját (11. ábra)! Ez a reláció reflexív, szimmetrikus és tranzitív; azaz ekvivalenciareláció.

Megfelelő halmazon a fémek kötés létesítésének vizsgálatára analóg ábrát kapnánk a kovalens kötés létesítésének ábrájával.

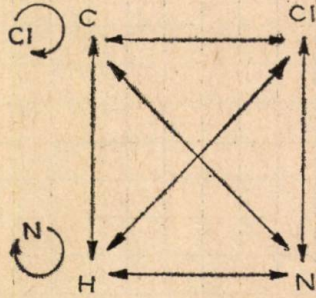
Ígaz ugyan, hogy általános iskolában a reflexív, szimmetrikus, tranzitív és ekvivalenciareláció kifejezések használata nem tartozik a tantervi törzsanyag követelményei közé, de ha ezeket az ábrákat tanítványainkkal végigelemezzük, jobban elmélyíthetjük a kémiai kötés fogalmát.



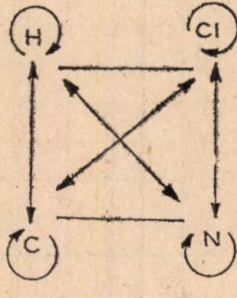
8. ábra



9. ábra



10. ábra



11. ábra

Ekvivalenciareláció: Olyan reláció, amely reflexív, szimmetrikus és tranzitív.
Függvény: A és B halmaz közti olyan reláció, melytől megköveteljük, hogy minden A halmazbeli elemhez egy és csak egy B halmazbeli elem tartozzék. (Ha nyíldiagrammal ábrázoljuk, akkor minden A halmazbeli elemből indul ki nyíl, de csak egy!) Az A halmazt a függvény értelmezési tartományának, a B halmaz azon elemeinek halmazát, amelyeket az A halmazbeliekhez rendelünk; a függvény értékkészletének nevezzük.

Kölcsönösen egyértelmű hozzárendelés: Olyan hozzárendelés, amely az A halmaz minden eleméhez más-más B halmazbeli elemet rendel és így az összes B halmazbeli elem hozzárendeltje lesz az A halmaz elemeinek. Ennek szükséges feltétele: a két halmaz elemeinek száma megegyezzen.

Periodikus függvény: Olyan függvény, amelyben az értelmezési tartomány minden x elemére: $f(x) = f(x+p)$, ahol $f(x)$ a függvény értékét, p (pozitív szám) pedig a függvény periódusát jelenti.

Reflexív reláció: Egy A halmazon értelmezett reláció reflexív, ha A minden elemére igaz, hogy saját magához rendelhető. Például: a háromszögek halmazában az egybevágóság relációja.

Reláció: Az A halmaz elemeihez B halmaz elemeit rendeljük. (Nem követeljük meg, hogy pontosan 1 B halmazbeli elem tartozzék egy A halmazbeli elemhez. Tartozhat: $0, 1, 2, \dots$)

Szimmetrikus reláció: Egy A halmazon értelmezett reláció szimmetrikus, ha A minden a, b elemére igaz: ha a -hoz hozzárendelem b -t, akkor b -hez is hozzárendelhető a . Például: ha Laci kezét fog Tamással, akkor Tamás is kezét fog Lacival.

Tranzitív reláció: Egy A halmazon értelmezett reláció tranzitív, ha A minden a, b, c elemére igaz: ha a -hoz hozzárendelem b -t és b -hez c -t, akkor a -hoz c is hozzárendelhető. Például: ha Ági testvére Katinak és Kati testvére Zolinak akkor Ági és Zoli is testvérek.

CSIKÓS MÁRIA

tanár

Bp. Békásmegyer, Kelta utcai Általános Iskola

A pálcikamodell alkalmazási lehetőségei a szerves kémia tanításában

A kémia tanításában az egyik legfontosabb módszertani alapelv a szerkezet és tulajdonság vizsgálata, kapcsolatának bemutatása. Sok lehetőség kínálkozik erre a szerves kémia tanítása során.

Néhány konkrét példán mutatom be a szerkezet és tulajdonság kapcsolatát és azt, hogyan lehet ebben segítségünkre a pálcikamodell. (Természetesen ehhez szükséges, hogy a tanulók már az előző évben megismerkedjenek a használatával.) A példák leírásánál a tankönyv szövegéből indulok ki és módszertani eljárásokat javaslok.

A szénvegyületek általános jellemzése c. anyagrészben a szénatom elektron-szerkezetéből kiindulva kapunk magyarázatot a kötéstípusra. A kötéstípus alapján, ha megállapítatjuk a rácestípust (molekularács), a tankönyvben szereplő utolsó kísérletet (üveglapra cseppentsünk étert, acetont), könnyebben, mélyrehatóbban tudjuk magyarázni.

A homológ sorok (bár azt így nem használjuk) fizikai tulajdonságainak molekulatömegtől függő változására történik utalás a „Földgáz, kőolaj” c. fejezetben, de szemléletesebbé tehetjük ezt a pálcikamodellekkel már a nyílt láncú telítetlen szénhidrogének tárgyalásánál. Ha összeállítatjuk a metán-sorozat első négy tagját és bemutatáshoz egy tíz vagy tizenegy szénatomos láncot, a tanulók nemcsak elméletileg tudják, hanem látják is, hogy a nagyobb szénatomszámhoz nagyobb molekulatömeg tartozik. A modellek felhasználhatók az olvadáspont, a forráspont növekedésének magyarázatához is. A nagyobb molekulatömegű szénhidrogénnek nagyobb a felülete is, a nagyobb felület erőteljesebb tapadást eredményez a molekulák között (ezzel a halmazállapot-változást is magyaráztuk egyben).

Az oxigéntartalmú szerves vegyületeknél található utalás a tankönyvben a nagyobb elektronvonzó képességű oxigénatom beépülésének hatására, de a jelenségek magyarázata nem mindig ez alapján történik. Például: az etil-alkohol oldása vízben és benzinben: „Az etil-alkohol szerkezete alapján poláris (pl. vízben) és apoláris oldószerekben (pl. benzin) is jól oldódik.” Kiegészíthetjük a magyarázatot a pálcikamodell segítségével (elméletileg is, de az előbbi szemléletesebb). Összeállítatjuk az etil-alkohol-molekula modelljét és megmutatjuk, a molekulának melyik része felelős a poláris, melyik része apoláris oldószerben való oldásért. Ezután megvizsgálhatjuk azt, hogyan változik az oldékonyság (pl. vízben), ha az apoláris, majd a poláris részt növeljük a molekulában. Az előbbi szemléltetésére összeállítunk egy hosszú, el nem ágazó szénláncú egyértékű alkoholt, az utóbbira jó példa a glicerin. A tanulók egészen biztos, hogy helyes következtetésre jutnak. Az így szerzett ismeretet felhasználhatjuk a sztearinsav csekély vízoldékonyságának a magyarázatánál.

A szénhidrátok tárgyalásakor szóba kerülnek a funkciós csoportok. A szőlőcukor-molekula modelljének összeállításával a szénatomok és a funkciós csoportok számának összevetésével következtethetünk a vízoldékonyságra és a kísérletet, mint igazoló kísérletet mutathatjuk be. A keményítő és a cellulóz eltérő tulajdonságait szintén a pálcikamodell segítségével tehetjük szemléletessé. Nem érdemes ekkor szőlőcukor-molekulákat összeállítani és összekapcsolni, mert az túl bonyolulttá, a gyerekek számára áttekinthetetlenné tenné a modellt (egyébként is a szőlőcukor-molekulák egymáshoz való kapcsolódása érdekes). Kiválasztunk egyféle, kétágú atomtörzsmodellt (kötésszög: 105°) és ezeket kapcsoljuk azonos, illetve minden másodikat ellentétes helyzetben össze. A kialakuló spirál és egyenes szál modell megfelelőképp ábrázolja a két molekulát. (A modell jó a cellulóz biológiai szerepének alátámasztására is.) A makromolekula fogalmát is könnyű megérteni ezzel a modellel: ugyanis egy atomtörzs (szőlőcukor-molekula) elvétele vagy hozzáadása nem befolyásolja a molekula szerkezetét és így a tulajdonságait sem.

A pálcikamodell segítségével a makromolekulák alakját és a képződésükhöz szükséges kismolekulák szerkezetének a kapcsolatát is érzékeltethetjük. A kismolekulák szerkezete (funkciós csoportjaik vagy telítetlen kötések száma) meghatározza a makromolekula elsődleges szerkezetét és alakját. Két funkciós csoportot vagy egy kettős kötést tartalmazó kismolekulákból (pl. aminosav, etilén) összeállíthatunk egy makromolekulát, megfigyelhetjük, hogy

lánc alakú. A gyerekek további modellek nélkül is megértik, hogy a kettőnél több funkciós csoportot tartalmazó kismolekulák polikondenzációja miért vezet térhálós szerkezetű makromolekula képződéséhez.

A pálcikamodell használata nemcsak a szerkezet és tulajdonság kapcsolatának érzékeltetését szolgálja, hanem elősegíti a tanulók motiválását is, amire a tananyag tárgyalásakor igen nagy szükségünk van.

DR. HARTMANN HILDEGARD
egyetemi docens,
ELTE

DR. SAMU JÁNOS
egyetemi adjunktus,
ELTE

Az 1982/83. évi Nemzetközi Kémiai Diákolimpia néhány feladatának megoldása

Lapunk 1984/1. számában ismertetőt adtunk az elmúlt évi Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáról. Bemutattuk a versenyfeladatokat és a magyar versenyzők eredményeit. A következőkben megadjuk néhány érdekesebb, illetve nehezebb feladat megoldását. Érzékeltetni szeretnénk ezzel az olimpiai versenyek színvonalát, a feladatok nehézségi fokát, s ennek tükrében értékelhetőbbé tenni a magyar diákok szép teljesítményét. Szeretnénk továbbá segítséget adni és kedvet ébreszteni az ez évi versenyekre való felkészüléshez, felkészítéshez kollégáinknak és tanítványaiknak egyaránt.

4. feladat megoldása

1. Tételezzük fel, az a) pontban ismertetett reakció 1. rendű. Az 1. rendű képlet segítségével számítsuk ki a reakciókonstanst különböző időpontokban:

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$$

t	$k \cdot 10^{-2}$
10	1,625,
45	1,288,
100	1,022.

Azt tapasztaljuk, hogy a k nem marad állandó!

Viszont, ha a másodrendű reakció képletét alkalmazzuk:

$$k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} \right)$$

t	k
10	0,176
45	0,175
100	0,178

A számítással így kapott k -értékek állandónak vehetők, így kijelenthetjük, hogy a reakció 2. rendű kinetika szerint játszódik le.

A feladat b) pontjában leírt reakciónál a reakciófélideő (amely idő alatt a kiindulási anyag koncentrációja a felére csökken) független a kezdeti koncentrációtól, ez csak az 1. rendű reakciónál van így, tehát ez a reakció 1. rendű!

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x} = \frac{1}{t_{1/2}} \ln \frac{a}{a - \frac{a}{2}} = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

A c) pont alatt leírt reakció ugyanilyen mechanizmussal játszódik le, ez is 1. rendű!

2. Az a) pont alatti kísérlet fentebb kiszámított sebességi állandóinak átlaga:

$$k = 0,176 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}.$$

3. Az aktiválási energia megállapításához egy másik hőmérsékleten, pl. 35 °C-on is ki kell számítanunk a reakciósebességi állandót. A 2. rendű reakciókra a következő összefüggés érvényes a reakciósebességi állandó és a reakciófélidő között:

$$k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} \right) = \frac{1}{t_{1/2}} \left(\frac{1}{a - \frac{a}{2}} - \frac{1}{a} \right) = \frac{1}{t_{1/2}} \cdot \frac{1}{a}$$

Amennyiben ismerjük a reakció félidejét 35 °C-on és a kezdeti koncentrációt ($a = 0,1 \text{ mol/dm}^3$), kiszámíthatjuk a sebességi állandót 35 °C-on. Ha a feladatban megadott ($0,2 \text{ mol/dm}^3$) koncentrációjú oldatokat egyenlő arányban keverjük, a koncentráció a felére csökken.

$$k' = \frac{1}{21} \cdot \frac{1}{0,1} = 0,476 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

Az a) pontban leírt reakció aktiválási energiája a következő:

$$E_a = R \ln \frac{k'}{k} \cdot \frac{T' \cdot T}{T' - T} = 8314 \ln \frac{0,476}{0,176} \cdot \frac{308 \cdot 298}{308 - 298}$$

$$E_a = 7,592 \cdot 10^4 \text{ J} \cdot \text{kmol}^{-1} = 18,16 \text{ kcal} \cdot \text{kmol}^{-1}$$

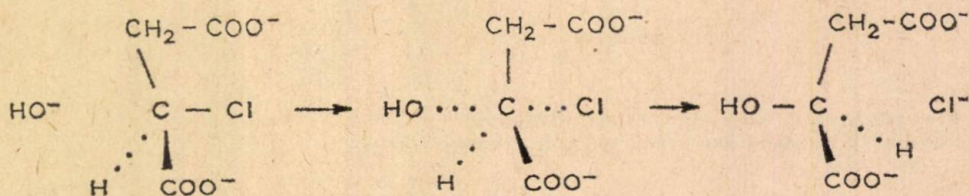
A b) pont alatti reakcióhoz, amely 1. rendű, a reakciósebességi állandók a reakciófélidő segítségével két hőmérsékletre kiszámíthatók:

$$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \begin{array}{l} 25 \text{ °C-on: } k = \frac{\ln 2}{32} = 2,166 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1} \\ 35 \text{ °C-on: } k' = \frac{\ln 2}{11} = 6,301 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1} \end{array}$$

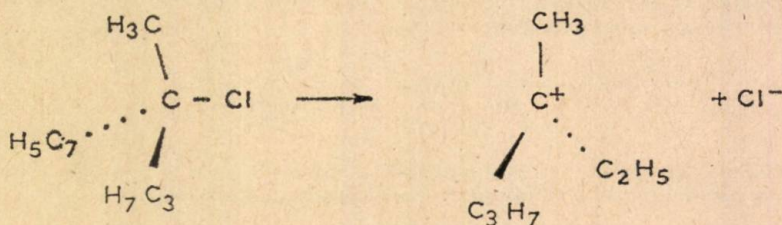
z aktiválási energia tehát:

$$E_b = 8314 \cdot \ln \frac{6,031 \cdot 10^{-2}}{2,166 \cdot 10^{-2}} \cdot \frac{308 \cdot 298}{308 - 298} = 8,149 \cdot 10^4 \text{ J} \cdot \text{kmol}^{-1} = 19,5 \text{ kcal} \cdot \text{kmol}^{-1}$$

4. Az a) pontban leírt 2. rendű reakcióban az aszimmetriacentrum konfigurációja megváltozik, tehát R konfigurációjú hidroxiborostyánkóssavat kapunk. (A forgatás irányát csak gyakorlati úton tudjuk megállapítani.)



5. Az 1. rendű reakciókban a síkalkatú intermedier az OH-anion által mindkét oldalról azonos valószínűséggel támadható, ezért egy optikailag aktív kiindulási anyagból a két lehetséges optikai izomer arányú keverékét kapjuk.



6. A c) reakció az előbbivel azonos módon játszódik le. De a c) esetben a nagyobb térfogatú csoportok között a taszítás nagyobb. Minél nagyobb a taszítás a szubsztituen-
sek között, annál könnyebben kerül a molekula olyan állapotba, ahol ezek az egymást
taszító csoportok egymástól távolabb vannak, így a karbokation kialakulás könnyebben
jön létre. Ez okozza a reakciósebesség tetemes megnövekedését.

5. feladat megoldása

1. Induljunk ki 1 mol etanolból, és jelöljük x -szel az átalakult mólok számát, akkor a
mólok száma:

	C_2H_5OH	C_2H_4	H_2O	szumma
kiinduláskor	1	0	0	1
egyensúlyban	$1-x$	x	x	$1+x$
behelyettesítve a a konverziókat	0,094	0,906	0,906	1,906

A parciális nyomások aránya megegyezik a mólok arányával (a parciális nyomás
egyenlő az illető komponens móltörtje szorozva az össznyomással). Jelöljük P -vel az
össznyomást, itt 1 atm!

	móltört	parciális nyomás
Etanol	$\frac{1-x}{1+x} = 0,0493$	$\frac{1-x}{1+x} P = 0,0493 \text{ atm}$
Etén és víz	$\frac{x}{1+x} = 0,475$	$\frac{x}{1+x} P = 0,475 \text{ atm}$

A kifejezett, illetve a kiszámított értékek behelyettesítésével kapjuk az egyensúly
állandóra:

$$K_P = \frac{P_{C_2H_4} \cdot P_{H_2O}}{P_{C_2H_5OH}} = \frac{\frac{x}{1+x} P \cdot \frac{x}{1+x} P}{\frac{1-x}{1+x} P} = \frac{x^2}{1-x^2} = 4,58 \text{ atm}$$

2.

$$K_x = \frac{\frac{x}{1+x}}{\frac{1-x}{1+x} \cdot \frac{1-x}{1+x}} = 4,58$$

K_c kiszámítása történhet úgy, hogy a $PV = nRT$ képlet segítségével kiszámítjuk az
 $1+x$, azaz 1,906 mólt tartalmazó gázelegy térfogatát (jelöljük V -vel, ami kiszámítva
 $64,6 \text{ dm}^3$), majd kifejezzük K_c -t és behelyettesítjük a megfelelő értékeket.

$$K_c = \frac{\frac{x}{V} \cdot \frac{x}{V}}{\frac{1-x}{V}} = \frac{\frac{0,906}{62,6} \cdot \frac{0,906}{62,6}}{\frac{0,094}{62,6}} = 0,140 \text{ mol/dm}^3.$$

K_c azonban kiszámítható K_P -ből. K_c és K_P között ugyanis fennáll a következő
összefüggés:

$$K_c = K_P (RT)^{-\Delta n},$$

ahol Δn jelenti a mólszámváltozást, ami ennél a reakciónál +1.

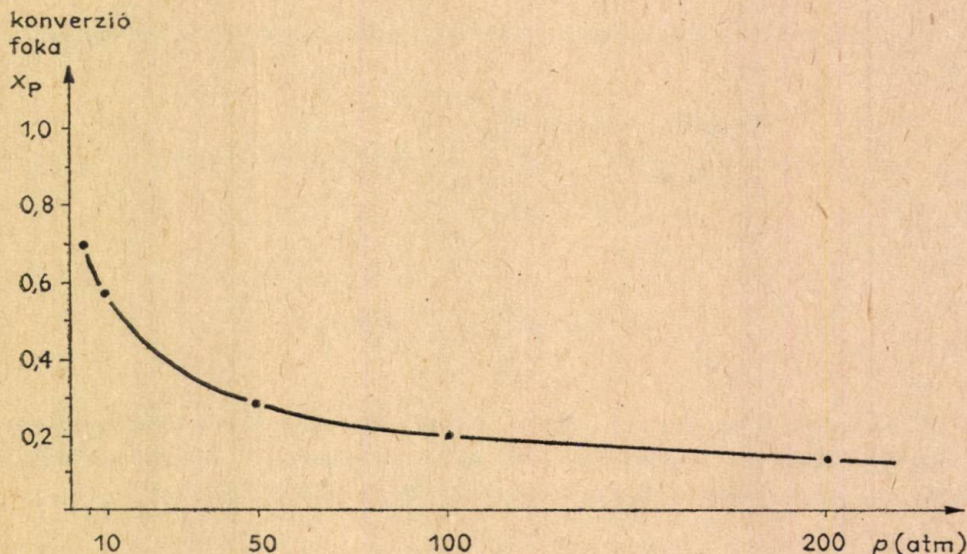
Mivel K_p -t atm-ban kellett kiszámítani, R -nek a $\text{dm}^3 \text{ atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ -ben kifejezett értékét helyettesítjük be.

3. Ki kell számítani, hogy 1 mol etanolból hány mol alakul át (jelöljük x_p -vel), ha az egyensúlyi nyomás P . Az 1. pont megoldásában levezetett összefüggések és az eredmény felhasználásával írhatjuk:

$$K_p = \frac{x_p^2}{1 - x_p^2} P.$$

(K_p a nyomástól független, az egyensúlyi gázelegyet tökéletes gáznak tekintjük.)

$P=5 \text{ atm}$	$4,58 = \frac{x_5^2}{1 - x_5^2} 5,$	ebből $x_5=0,69$
$P=10 \text{ atm}$	$4,58 = \frac{x_{10}^2}{1 - x_{10}^2} 10,$	ebből $x_{10}=0,56$
$P=50 \text{ atm}$	$4,58 = \frac{x_{50}^2}{1 - x_{50}^2} 50,$	ebből $x_{50}=0,29$
$P=100 \text{ atm}$	$4,58 = \frac{x_{100}^2}{1 - x_{100}^2} 100,$	ebből $x_{100}=0,21$
$P=200 \text{ atm}$	$4,58 = \frac{x_{200}^2}{1 - x_{200}^2} 200,$	ebből $x_{200}=0,15$

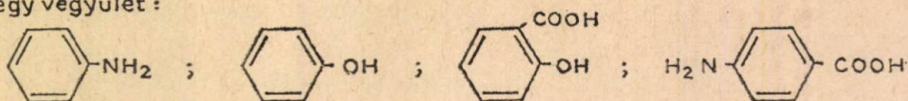


6. feladat megoldása

1. Az F képlete $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_4$.
2. Az F ecetsavanhidriddel reagál, tehát egy, vagy több hidroxilcsoportot tartalmaz. A reakcióban résztvevő ecetsavanhidrid tömegéből megállapíthatjuk, hogy a molekulában négy hidroxilcsoport van.
3. Az F vegyületet redukcióval az E -ből nyerjük. Az E nagy valószínűséggel egy aldehid, amelynek három hidroxilcsoportja van.
4. Az E három B molekulából és egy A -ból épül fel. A reakciókörülmények az aldol-dimerizáció (régábban a helytelen aldolkondenzáció kifejezést alkalmazták) reakciókörülményei. Az egy aldehidesoportot és három hidroxilcsoportot tartalmazó E moleku-

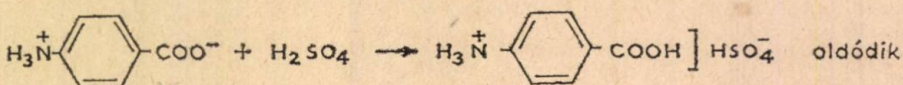
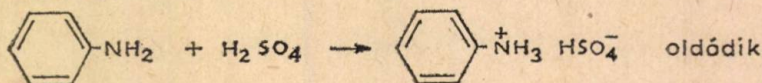
8. feladat megoldása

A négy vegyület:

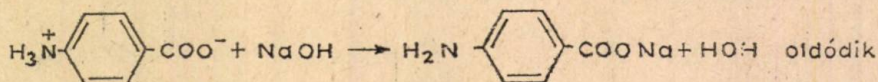
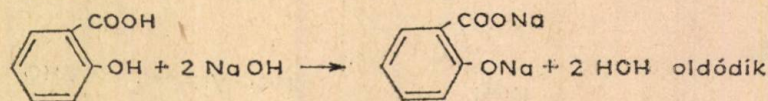
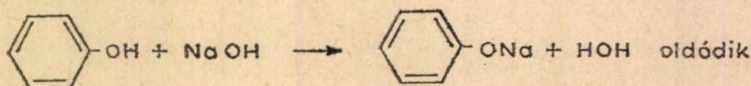


Azonosítási reakciók:

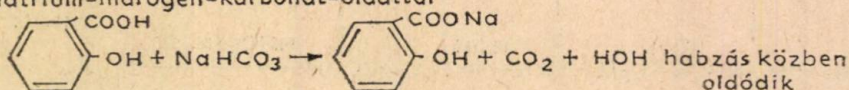
a) kénsavval



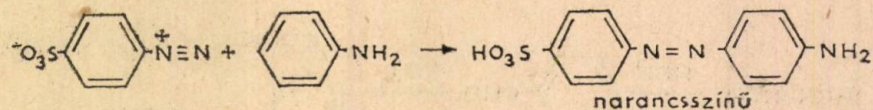
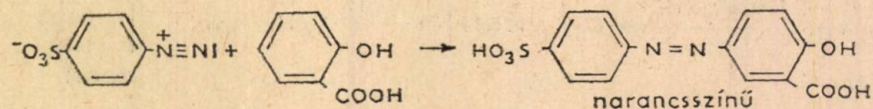
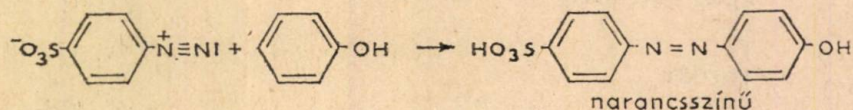
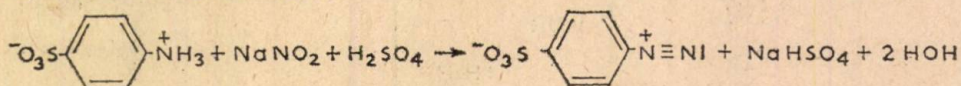
b) nátrium-hidroxiddal



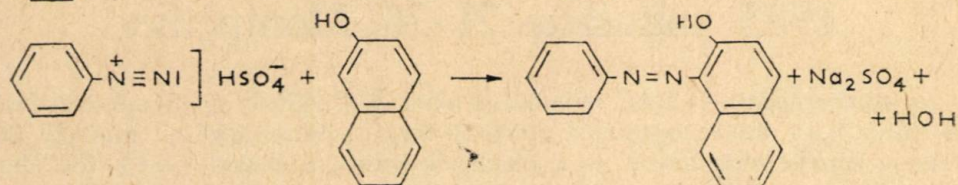
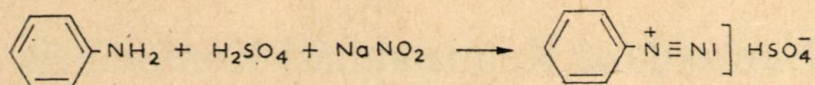
c) nátrium-hidrogén-karbonát-oldattal



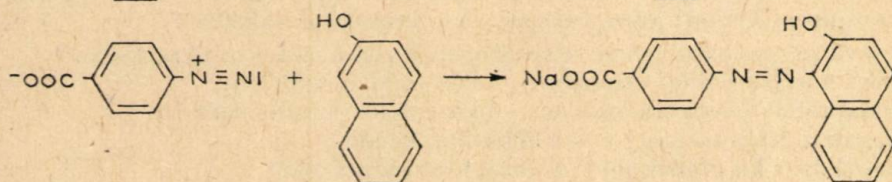
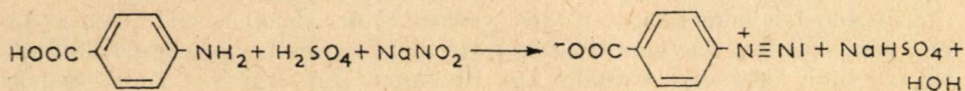
d) diazonált szulfanilsavval



e) diazonált minta β -naftollal

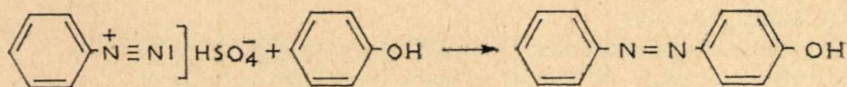


narancssárga

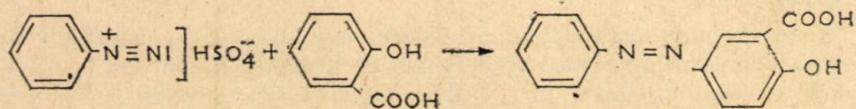


vörös

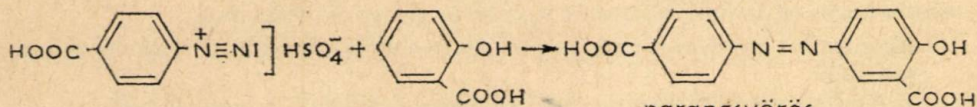
A következő színezékek állíthatók elő:



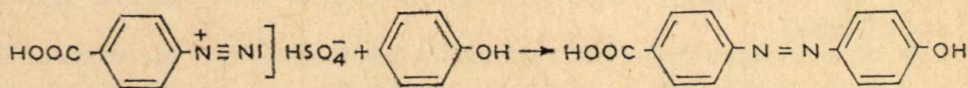
narancsvörös



narancsvörös



narancsvörös



narancsvörös

VII. Nemzetközi Kémia tanítási Konferencia 1983. augusztus 21-26. Montpellier

A konferenciát a IUPAC védnöksége alatt az UNESCO együttműködésével a város nagy múltú egyeteme rendezte meg. A tanácskozáson mintegy 65 ország képviseltette magát, és a jelenlévők száma meghaladta a 600 főt. Már önmagában az a tény, hogy valamennyi lakott kontinensről érkeztek küldöttek, az információszerezés és véleménycsere különleges lehetőségét teremtette meg. A légkört az egymás iránti érdeklődés és a baráti hangvétel jellemezte.

A konferencia jelmondata „Kémia, nevelés és társadalom” volt. A bemutatók, poszterek és a kis csoportokban folyó megbeszélések a plenáris előadásoknál nagyobb hangsúlyt kaptak. Egy résztvevő egy vagy két munkacsoport megbeszélésein lehetett jelen, választva a következő témák közül:

AV eszközök az oktatásban; Számítógépek alkalmazása az oktatásban;
Kémia tanítás kísérleti alapokon — a felsőoktatás szintjén;
Kémia tanítás kísérleti alapokon — a középfokú oktatás szintjén;
Taneszközök kis költséggel — a felsőoktatásban;
Taneszközök kis költséggel — a középfokú oktatásban;
Biztonság a laboratóriumi munkában;
A kémia és az energia;
A kémia és a nemzeti források;
A kémia és a környezet; Kémia, mezőgazdaság, élelmezés;
A kémia és az egészség;
A kémia és az ipar;
Középszintű tanárképzés; Felsőszintű tanárképzés;
Tantervtervezés; A kémia tanításra vonatkozó kutatások;
A kémia és a közvélemény;
Publikációk.

Nehéz néhány mondatban összegezni egy ilyen nagy létszámú és szerteágazó témákkal foglalkozó konferencia tanulságait, különösen, ha olyan nehéz kérdésre keresi a választ, hogy milyen fajta kémiát tanítsunk holnap és milyen társadalomnak. Az elmúlt évtized tapasztalatai alapján a jelenlévők mindenestre közös nevezőre jutottak és egyetértettek az alábbiakban:

- Egyensúlyt kell fenntartani az elmélet és a gyakorlat között a képzés minden szintjén!
- Kapcsolatot kell tartani egyfelől a fizikával, másfelől a biológiával!
- Ki kell terjeszteni a számítógép alkalmazásának lehetőségeit a kémia tanításban!
- Amilyen gyakran csak lehet, utalni kell a kémia gyakorlati alkalmazásaira!
- A kémia tanításában is elsődleges fontosságúnak kell tekinteni az egyéni munkáltatást!
- A kémiai programok kidolgozásában szerepet, megvalósításában szabadságot kell kapnia a gyakorló tanároknak!
- A kémia tanításban nem szabad elkerülni az etikai problémákat!
- Az országok között szorosabb együttműködésre és információcserére van szükség a kémia tanítás, a kémia tanításra vonatkozó kutatások területén.

Látványos szemléltető kísérlet a kémiai egyensúlyok tanításához

A középiskolai kémiaoktatásban viszonylag kevés a kémiai egyensúlyokkal foglalkozó szemléltető kísérlet, s ezek többsége, bonyolultsága (pl. a CO_2 oldása vízben), nehéz megvalósíthatósága (pl. NH_3 képződése és bomlása) vagy cseppet sem látványos volta (pl. etil-acetát képződése) miatt nem is nagyon alkalmas szemléltetésre. A következőkben leírt kísérlettel egyszerűen és látványosan szemléltetjük a reagáló anyagok koncentrációjának és a hőmérsékletnek a hatását a kémiai egyensúlyra.

A kísérlet alapja az, hogy a kobalt(II)ionok színe a hozzájuk kapcsolódó molekulától és ionoktól, valamint vegyületeinek geometriájától függően más és más.

A kísérlethez szükséges anyagok és eszközök:

$\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, víz, alkohol (etanol, metanol vagy izo-propanol), jeges víz, forró (60–80 °C-os) víz, pipetták, kémcsövek, főzőpoharak.

A reagáló anyagok koncentrációjának hatása a kémiai egyensúlyra

Oldjuk fel 0,5 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ -ot 10 cm³ vízben, és ugyanilyen mennyiséget 10 cm³ etanolban. Így megmutathatjuk a tanulóknak, hogy a CoCl_2 vízben rózsaszínű, etanolban pedig kék színű. Ezután oldjunk fel 1 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ -ot 17 cm³ etanol és 3 cm³ víz elegyében! A kapott ibolyás piros oldatot öntsük háromfelé: az első részlethez adjunk 2 cm³ vizet, a másodikhoz pedig 2 cm³ etanolt! Víz hatására az eredetileg ibolyás piros színű oldat rózsaszínű lesz, alkohol hatására pedig kék.

A jelenség mögött természetesen bonyolult kémiai folyamatok húzódnak meg. Vizes oldatban a kobalt(II)-klorid oldásakor oktaéderez szerkezetű $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ -ionok és hidratált kloridionok képződnek. Alkohol hatására egyrészt a kobalt(II)ionok környezetében levő vízmolekulák fokozatosan kicserélődnek alkoholmolekulákra, másrészt a közegváltozás okozta dielektromosállandó-változás (a vízé 81, az etanolé 26) következtében alkoholos oldatban a kloridionok egyre nagyobb kölesönhatásba lépnek a kobalt(II)ionokkal, harmadrészt pedig alkoholos oldatban a kobalt(II)ionok konfigurációja valószínűleg tetraéderez lesz. Ezek a hatások együttesen okozzák a tapasztalt színváltozást. Bármennyire is összetettek ezek a folyamatok, a koncentráció és a hőmérséklet hatására történő reverzibilis színváltozás azt jelzi, hogy ezek mindegyike egyensúlyra vezető kémiai reakció.

A kísérlet kapcsán célszerű felhívni a tanulók figyelmét arra is, hogy a kobaltsóknak ezt a tulajdonságát fel lehet használni pl. a levegő nedvességtartalmának és szárítószerek (pl. szilikagél) kimerülésének jelzésére. A vízvesztés hatására bekövetkező színváltozás miatt alkalmasak a kobalt(II)sók ún. láthatatlan tinták készítésére is, melyek esetén melegítés hatására tűnik elő az addig láthatatlan írás.

Hőmérséklet hatása a kémiai egyensúlyra

Oldjuk fel 1 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ -ot 17 cm³ etanol és 3 cm³ víz elegyében! A kapott ibolyás piros színű oldatot öntsük háromfelé: az egyik részletét tegyük jeges vízbe, a másikat forró vízbe! Körülbelül 1 perc múlva a jeges vízben levő oldat rózsaszínű lesz, a forró vízben levő pedig kék. Kis idő múlva cseréljük meg az oldatokat; a rózsaszínű oldat fokozatosan megkékül, a kék pedig fokozatosan rózsaszínű lesz. Ezt a cserélgetést többször is elvégezzük.

A színváltozás az azt jelzi, hogy az alkoholmolekuláknak vízmolekulákra történő kicserélődése exoterm folyamat.

Ezzel a kísérlettel lehet szemléltetni a napenergia egyik lehetséges tárolásának elvét is [1]: a nap melege hatására képződő energiadús vegyület (kék színű oldat) hideg környezetben energiafőlségét a környezetnek átadja és energiában szegényebb formává (rózsaszínű oldat) alakul át. (Célszerű felhívni a tanulók figyelmét arra is, hogy ezt a jelenséget — vegyületeknek hő hatására történő színváltozását — termokrómiának nevezzük, és ez nemcsak a kobalt(II)-vegyületek sajátja.)

A szerzők köszönetüket fejezik ki Dr. Beck Mihály egyetemi tanárnak, a MTA tagjának a cikk megírásához nyújtott hasznos tanácsaiért.

Irodalom

[1] H. S. Kimmel, R. P. T. Tomkins: J. Chem. Educ., 56 (1979) 615.

A [szerzők kérésére pótlólag közöljük A Kémia Tanítása 6. számában megjelent „Látványos kémiai kísérletek” című cikkhez felhasznált irodalmak jegyzékét:

[1] M.T. Beck, I. Nagypál: Talanta (megjelenés alatt).

[2] Source Book for Chemistry Teachers, 6th Int. Conf. Chem. Educ., (Ed.: W.T. Lippincott), Am. Chem. Soc., 1981. p. 11.

[3] Tanszéki Munkaközösség: Fizikai-Kémiai Laboratóriumi Gyakorlatok (Szerk.: Tóth Z.), Tankönyvkiadó, Bp., 1981. 140. oldal.

[4] J. A. Campbell: J. Chem. Educ., 40 (1963) 578.

[5] Pálfalvi A.-né, Perczel S.: Magy. Kém. Lapja, 33 (1978) 47.

[6] P.T. Ruda: J. Chem. Educ., 55 (1978) 615.

[7] Zúlay F.-né: Audiovizuális közlemények, 16 (1979) 425.

[8] H. Krnetsch, G. Mayer: Chemie in der Schule, 28 (1981) 21.

Az 1982/83. évi közös érettségi-felvételi vizsga feladatsora

(B változat)

I.

1. A kémiai kötés típusai és átmenet a kötéstípusok között

(Példákon keresztül ismertesse az egyes kötéstípusok kialakulását; erősségét, jellegét; hogyan jelentkeznek ezek a halmazokban?)

2. Ismertesse a karbonsavakat!

II.

1. Az alábbi kvantumszámokkal atompályákat jellemzünk.

Válassza ki azt a csoportot, amely szonon energiájú pályákat jelöl:

- | | | |
|----------|-------|--------|
| a) $n=1$ | $l=0$ | $m=0$ |
| b) $n=2$ | $l=0$ | $m=0$ |
| c) $n=2$ | $l=1$ | $m=+1$ |
| d) $n=2$ | $l=1$ | $m=-1$ |

A) a, b

B) b, c

C) c, d

D) a, c

(C)

2. Melyik állítás hibás?

A) a molekulapálya az atompályák átfedésével alakul ki;

B) a kötőpárok mindig a két atomot összekötő kötéstengely mentén alakulnak ki;

C) a Pauli-elv a molekulapályákra is érvényes;

D) a molekulapálya felbontásához energia befektetése szükséges.

(B)

3. Az alábbi folyamatok közül melyik jár a legnagyobb energiaváltozással?

- A) $\text{Li(g)} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$;
 B) $\text{Na(g)} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$;
 C) $\text{K(g)} \rightarrow \text{K}^+ + \text{e}^-$;
 D) $\text{Rb(g)} \rightarrow \text{Rb}^+ + \text{e}^-$.

(A)

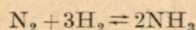
4. Melyik paraffin szénhidrogén tartalmazza a legtöbb szénatomot?

- A) 2,3-dimetil-bután;
 B) 3-metil-pentán;
 C) 3-etil-pentán;
 D) 2,2-dimetil-bután.

(C)

5. A felsoroltak közül mely hatások tolják el a reakció egyensúlyát az ammónia képződésének irányába?

A reakció a felső nyíl irányában exoterm és a reakció egyenlete:



Válassza ki a helyes megállapítások csoportját!

- a) hőmérséklet növelése,
 b) hőmérséklet csökkentése,
 c) katalizátor alkalmazása,
 d) nyomás növelése,
 e) nyomás csökkentése.

- A) a, c;
 B) a, c, e;
 C) b, d;
 D) b, c, e.

(C)

6. Melyik reakció mehet végbe?

- A) $\text{Br}_2 + \text{NaCl}$;
 B) $\text{Ag} + \text{FeSO}_4$;
 C) $\text{Br}_2 + \text{NaI}$;
 D) $\text{Cu} + \text{HCl}$.

(C)

7. A trisó, a mézskő, a szóda és a szén-monoxid képlete a nevek felsorolásának sorrendjében:

- A) Na_2CO_3 , CaO , Na_3PO_4 , CO ;
 B) Na_3PO_4 , CaCO_3 , Na_2CO_3 , CO_2 ;
 C) Na_3PO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, Na_2CO_3 , CO ;
 D) Na_3PO_4 , CaCO_3 , Na_2CO_3 , CO .

(D)

8. Az alábbi vegyületekben a molekulák hidrogénkötést képeznek egymással:

- A) hangyasav;
 B) acetaldehid;
 C) aceton;
 D) dimetil-éter.

(A)

9. Feltüntetettük három vegyület képletét és megadtuk a három forráspontot. Állapítsa meg, hogy az alábbi képlet-forráspont párosítások közül melyik helyes!

	képlet	forráspont
a)	CH_4	x) -42
b)	C_2H_4	y) -162
c)	C_3H_4	z) -89

- A) bx;
 B) by;
 C) bz;
 D) cy.

(C)

10. Az anilin

- A) egy alkaloida;
 B) egy aromás primer amin;

- C) egy aromás szekunder amin;
D) egy heterociklusos vegyület.

(B)

III.

Elemesse a következő összetett mondatok állítását és indokolását!

Véleményét az alábbi betűkkel jelölje!

- A) az állítás és az indoklás is igaz, és az indoklás magyarázza az állítást;
B) az állítás és az indoklás is igaz, de az indoklás nem magyarázza az állítást;
C) az állítás igaz, az indoklás nem;
D) az állítás nem igaz, az indoklás önmagában igaz;
E) sem az állítás, sem az indoklás nem igaz.
- Az atomok kémiai kötésekkel keresztül stabilizálódnak, mert a kémiai kötések minden esetben nemesgázszerkezet kialakulásához vezetnek. (C)
 - Bármely ion mólnyi mennyiségének elektrolízissel való kiválasztásához 96 500 coulomb szükséges, mert az ionok semlegesítése töltésszámuktól függetlenül azonos elektromosságmennyiséget igényel. (E)
 - A katalizátorok hatására a kémiai reakciók általában felgyorsulnak, mert az átalakulás aktiválási energiája lecsökken. (A)
 - A peptidkötés valójában amidkötés, mert az egyik aminosavmolekula karboxilcsoportjából és egy másik aminosavmolekula aminoscsoportjából vezethető le vízkilépéssel. (A)
 - A pirimidin bázikusabb jellegű, mint a piridin, mert a pirimidin molekulájában két nitrogénatom van, a piridinében pedig csak egy. (D)

IV.

- 100 cm³ vízben 20 g NaOH-ot oldunk, az oldat sűrűsége: $\rho = 1,22$ g/cm³.
a) Adja meg az oldat összetételét az alábbi módon:
— tömeg%,
— g/dm³,
— mol/dm³.
b) Hány mól H₂SO₄-val egyenértékű a NaOH-oldat?
c) Hány cm³ 0,5 mólis kénsavoldat közömbösíti?
(H = 1; O = 16; Na = 23.)
- Szenet, hidrogént és oxigént tartalmazó vegyület relatív molekulatömege 74. Ha ebből a vegyületből 1,76 g-ot elégetünk, 1,74 dm³ standardállapotú CO₂ és 1,28 g H₂O keletkezik. Mi a vegyület összegképlete? Írja fel a vegyületnek legalább három olyan izomerjét, amelyek oxigéntartalmú funkciós csoportjukban különböznek egymástól!
(H = 1; O = 16; C = 12.)
- 180 cm³ 0,2 mólis, 1,020 g/cm³ sűrűségű CuSO₄-oldatban feloldunk 20 g kristályos réz-szulfátot. Hány tömeg%-os az így elkészített oldat?
(Cu = 63,5; S = 32; O = 16.)
- 400 cm³ 10 tömeg%-os 1,1 g/cm³ sűrűségű nátrium-hidroxid-oldatot elektrolizálunk. Az elektrolízis során az anódon 61,22 dm³ standardállapotú oxigén képződött. Számítsa ki az oldat koncentrációját elektrolízis után!
(H = 1; O = 16.)
- 20 cm³ etént és etint tartalmazó gázkeveréket oxigéngázzal kevernek össze és elégetik. Az égéstermék 49,27 térfogat% szén-dioxidot, 39,88 térfogat% vízgőzt és 10,85 térfogat% oxigént tartalmaz. Számítsa ki, hogy mi a kiindulási gázkeverék térfogat%-os összetétele, és hány cm³ oxigént elegyítettek hozzá a reakció megindítása előtt!

Megoldások

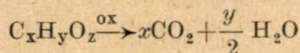
- a kapott oldat térfogata $(100 \text{ g} + 20 \text{ g}) \cdot 1,22 \text{ g/cm}^3 = 98,36 \text{ cm}^3$.
— *összetétele* tömeg%-ban $(20/120) \cdot 100 = 16,67$
g/dm³-ben: 98,36 cm³-ben van 20 g
1000 cm³-ben van x
$$x = \frac{1000}{98,36} \cdot 20 = 203,33$$

mol/dm³-ben: $203,33 : 40 = 5,08$.
(NaOH molekulatömege: $23 + 16 + 1 = 40$)

- a NaOH-oldatban $20/40 = 0,5$ mol NaOH található, ami $0,5/2 = 0,25$ mol H_2SO_4 -val egyenértékű.
 - Ha 1000 cm^3 kénsavoldat $0,5$ mol kénsavat tartalmaz,
akkor $x\text{ cm}^3$ kénsavoldat $0,25$ mol kénsavat tartalmaz
- $x = 500\text{ cm}^3$ $0,5$ mólos H_2SO_4 oldat közömbösíti.

összesen: 5 pont

2. — reakcióegyenlet



$$M = 74$$

— molszámok:

$$\begin{aligned} \text{vegyület: } & 1,76/74 = 0,02378 \\ CO_2: & 1,74/24,5 = 0,07102 \\ H_2O: & 1,28/18 = 0,07111 \end{aligned}$$

— molarányok:

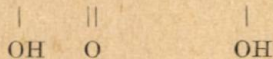
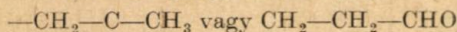
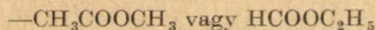
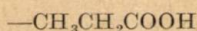
$$\frac{0,07102}{0,02378} = 2,986 \approx 3 \quad \frac{0,07111}{0,02378} = 2,990 \approx 3$$

Tehát $x = 3$, $y = 6$.

$$\begin{aligned} \text{— } z \text{ kiszámítása: } & 3 \cdot 12 + 6 + 16 \cdot z = 74 \\ & 16z = 32 \\ & z = 2 \end{aligned}$$

A vegyület összképlete: $C_3H_6O_2$.

Lehetséges izomerjei:



összesen: 10 pont

3. — a $CuSO_4$ molekulatömege: $63,5 + 32 + 4 \cdot 16 = 159,5$
a kristályos réz-szulfáté ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$): $159,5 + 90 = 249,5$.

$$\text{— a } 20\text{ g kristályos réz-szulfát } \frac{159,5}{249,5} \cdot 20 = 12,785\text{ g } CuSO_4\text{-et tartalmaz.}$$

$$\text{— } 180\text{ cm}^3 \text{ } 0,2 \text{ mólos } CuSO_4\text{-oldatban } (180/1000) \cdot 0,2 = 0,036 \text{ mol } CuSO_4 \text{ van, amely } 0,036 \cdot 159,5 = 5,742\text{ g } CuSO_4\text{-nak felel meg.}$$

$$\text{— } 180\text{ cm}^3 \text{ oldat tömege: } 180 \cdot 1,020 = 183,6\text{ g.}$$

$$\text{— Ha } 183,6 + 20 = 203,6\text{ g oldatban } 5,742 + 12,785\text{ g} = 18,527\text{ g } CuSO_4 \text{ van,}$$

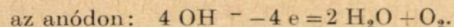
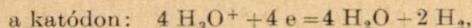
$$\text{akkor } 100\text{ g oldatban } x\text{ g}$$

$$x = (100/203,6) \cdot 18,527 = 9,1\text{ g}$$

Tehát az oldat $9,1$ tömeg%-os.

összesen: 10 pont

4. — Az oldatban végbemenő folyamat:



Tehát lényegében vízbontás történik.

$$\begin{aligned} \text{— } 24,5\text{ dm}^3 O_2\text{-t nyerünk } 36\text{ g víz bontásakor} \\ 61,22\text{ dm}^3 O_2\text{-t nyerünk } x\text{ g víz bontásakor} \\ x = 90\text{ g } H_2O \end{aligned}$$

— A kiindulási oldat víztartalma:

$$\text{a } 400\text{ cm}^3 \text{ oldat tömege: } 400 \cdot 1,1 = 440\text{ g}$$

100 g oldatban	90 g víz van
440 g oldatban	y g víz van

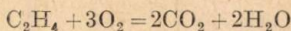
$$y = 369 \text{ g H}_2\text{O}$$

- $440 - 396 = 44$ g nátrium-hidroxid van az oldatban.
 Elbomlott 90 g víz, maradt 306 g ($396 - 90$), és változatlanul maradt 44 g NaOH.
 Tehát az oldat tömege elektrolízis után 350 g ($306 + 44$)
 — 350 g oldatban van 44 g nátrium-hidroxid oldva
 100 g oldatban van z g nátrium-hidroxid oldva
 $z = 12,57$ g NaOH

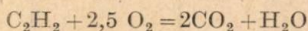
Tehát az oldat koncentrációja az elektrolízis után 12,57 tömeg%-os.

összesen: 10 pont

5. — $x \text{ cm}^3 \text{ C}_2\text{H}_4$ és $20 - x \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{C}_2$ vesz részt a reakcióban.



$$x \text{ cm}^3 \quad 3x \text{ cm}^3 \quad 2x \text{ cm}^3 \quad 2x \text{ cm}^3$$



$$20 - x \quad 2,5(20 - x) \quad 2(20 - x) \quad 20 - x \text{ cm}^3$$

- $y \text{ cm}^3$ égéstermék keletkezik, amelyben $0,4927 y \text{ cm}^3$

$\text{CO}_2 + 0,3988 y \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O} + 0,1085 y \text{ cm}^3 \text{ O}_2$ van.

- A CO_2 mennyisége egyfelől: $2x + 2(20 - x)$,

másfelől: $0,4927 \cdot y$,

tehát $2x + 2(20 - x) = 0,4927 \cdot y$.

- A H_2O mennyisége egyfelől: $2x + 20 - x$,

másfelől: $0,3988 y$, tehát

$$2x + 20 - x = 0,3988 y$$

- az első egyenletből: $40 = 0,4927 y$,

$$y = 81,18,$$

a második egyenletből $y = 81,18$ értéket mindjárt behelyettesítve:

$$x + 20 = 0,3988 \cdot 81,18$$

$$x = 12,37 \text{ cm}^3.$$

- C_2H_4 : $12,37 \text{ cm}^3$, ez a gázelegy

$$(12,37/20) \cdot 100 = 61,85 \text{ tf\%-a};$$

- C_2H_2 : $7,63 \text{ cm}^3$, ez a gázelegy

$$100 - 61,85 = 38,15 \text{ tf\%-a}$$

- O_2 : $3x + 2,5(20 - x) + 0,1085 y = 3 \cdot 12,37 + 2,5 \cdot 7,63 + 0,1085 \cdot 81,18 = 37,11 +$
 $+ 19,05 + 8,81 = 64,97 \approx 65 \text{ cm}^3.$

összesen: 15 pont

Országos középiskolai tanulmányi verseny, 1982/83

A fakultatív tantervű osztályok harmadik fordulója

1. feladat: A kálium-oxalát, $K_2C_2O_4$ oldhatóságának meghatározása

Ajánlott munkament:

- Mérje meg a kiadott, kristályokat is tartalmazó telített kálium-oxalát-oldat hőmérsékletét, majd szűrje le száraz tölesérbe helyezett redős szűrőn át száraz csiszolatos Erlenmeyer lombikba! Az előre elkészített redős szűrőt a tölesérben találja. Az elején átszűrődő oldat néhány cm^3 -nyi mennyiségét öntse el!
- Mérje meg a leszűrt telített oldat sűrűségét úgy, hogy táramérlegen leméri egy száraz csiszolatos Erlenmeyer-lombik tömegét, majd belepipettáz 20,00 cm^3 telített oldatot és leméri a lombik és az oldat együttes tömegét!
- A leszűrt telített oldat 5,00 cm^3 -nyi mennyiségét hígítsa fel 100,0 cm^3 -re! A hígított oldat 10,00 cm^3 -ét pedig titrálja meg a $KMnO_4$ -oldattal! Titrálás előtt adjon az oldathoz 10 cm^3 20%-os H_2SO_4 -oldatot, majd melegítse fel!
- A kiadott, pontosan ismert koncentrációjú oxálsavoldat 10,00 cm^3 -ét is titrálja meg az előbb használt $KMnO_4$ -oldattal! Titrálás előtt most is adjon az oldathoz 10 cm^3 20%-os H_2SO_4 -oldatot és a titrálást melegen végezze!
- A mérési adatok alapján számítsa ki, hogy 100 g víz, a mért hőmérsékleten hány g kálium-oxalátot old, valamint a telített oldat tömegszázalékos összetételét! Az eredményeket a mellékelt lapon foglalja össze! A számításokat és a piszkozat formában írt feljegyzéseit is adja be!
(A MnO_4^- -ion savas közegben CO_2 -dá oxidálja az $C_2O_4^{2-}$ -iont, miközben Mn^{2+} -ionná redukálódik.)

2. feladat: Az 1–5-ig számozott rövid kémcsövekben illetve kapszulákban elem vagy egyszerű szervesetlen vegyület van! A rendelkezésre álló eszközök és reagensok segítségével állapítsa meg a kapott ismeretlenek összetételét!

A kimutathoz elvégzett reakciók során tapasztalt lényeges változásokat és az abból levont következtetéseket jegyezze fel! A reakcióegyenleteket *ne írja le*, de a keletkezett csapadékok, a fejlődő gázok és a csapadékok oldódásakor képződő ionok (esetleg komplex ionok) képletét a leírásban tüntesse fel!

A kísérletek befejezésekor a felhasznált kémcsöveket mossa el!

Megjegyzés: Elővizsgálatkor, izmítási próbánál a fém kanalat, illetve a csipeszt ne tegye a lángba, hanem téglafogóval tartott porcelán darabkára tegyen az ismeretlenből és úgy tartsa a lángba!

3. feladat: Az alább felsorolt vegyületek közül kapott 3 darabot

(6., 7. és 8. sorszámú kémcsövek):

pirrol, glicin, imidazol, trietilamin, piridin, trietilamin-hidroklorid (a trietilamin só-savas sója).

Írja fel a fenti vegyületek szerkezeti képletét!

A rendelkezésre álló reagensekkel, indikátorral és egyéb eszközökkel azonosítsa az ismeretlen vegyületeket! Kérjük, hogy 0,5 cm^3 -nél nagyobb mennyiségű anyagot csak forró vizet tartalmazó pohárban melegítsen! A felsorolt vegyületek közül több kellemetlen illatú, kerüljék el, hogy belőlük a szükségesnél több a laboratórium légterébe kerüljön!

Az 1. feladat megoldása és értékelése

A verseny napján a laboratóriumban közelítőleg 20 °C volt, ezen a hőmérsékleten 100 g víz 34,9 g kálium-oxalátot old. Az elérhető pontszám 22 volt. A pontozás elve: 12 pont járt maximálisan a gyakorlati munkára (mérlegelés, hígítás, titrálás stb.). A javításkor a diák mérési adataiból magunk is kiszámítottuk az oldhatóságot és erre pontoztunk. A 27 diák közül 18 diák (67%) érte el a maximálisan elérhető 12 pontot és csak 2 diák (7%) ért el 10 pontnál kevesebbet. Ez azt jelenti, hogy a diákok a közép-

iskolában elég jól megtanultak titrálni, mérni. A reakcióegyenletre és a számításra maximálisan 10 pont jár. A 27 diák közül csak 11 érte el a számításra járó 10 pontot. Tehát a diákok 41%-a rosszul számolt, és nem csak számolási hanem, elvi hiba is akadt bõven.

A jövő évi versenyre való felkészítésnél fel kellene hívni a diákok figyelmét arra, hogy minél rövidebben és egyszerűen, mólókkal számoljanak. Arra is rá kell szoktatni a diákokat, hogy becsülgék meg, hány számjegyet szabad megadni a végeredményben. Ennél a feladatnál, ha csak a tömegmérést nézzük, a hiba $2 \cdot 0,02 = 0,04$ g (mert kétszer mért táramérlegen). Az oldat tömege közelítőleg 24 g, tehát a hiba 0,2%. Ehhez jön a pipettázásból, a titrálásból, a hőmérséklet ingadozásából adódó hiba. Legjobb esetben $\pm 1\%$ a hiba*. Ennek alapján az eredményt úgy kell megadni, hogy ha annak utolsó számjegyét $\pm 2-3$ egységgel megváltoztatjuk, az eltérés $\pm 1\%$ -nál kisebb ne legyen. E szabályt erre a feladatra alkalmazva:

$$\begin{aligned} 34,9 &\rightarrow +1\% = 35,2 \\ &\rightarrow -1\% = 34,6 \end{aligned}$$

Végeredményként tehát csak három számjegyet szabad megadni, mert a harmadik számjegy néhány egységgel való megváltoztatása 1%-os eltérést okoz. A legtöbb diák annyi számjegyet adott meg a végeredményben, amennyit a számológép mutatott. Az egyik feladatlapról lemasolt elrettentő példa: „100 g víz 20 °C-on 36,233 728 g $K_2C_2O_4$ -ot old.” Ehhez hasonló példát még sokat másolhattunk volna. Jó lenne a diákokat erről leszoktatni.

A 2. feladat megoldása és értékelése

Maximálisan 18 pontot adtunk. Minden helyesen megtalált ionra 1 pont járt, a helyes indoklás további 1 pontot jelentett. Az PbO_2 , illetve MnO_2 -ra összesen 3 pont járt. Mindegyik diák ugyanazokat vagy igen hasonló ionokat kapott, de nem azonos csoportosításban. Négyféle csoportosításban adtuk ki a szervesetlen anyagokat.

Zn	Mn	Na_2SO_3	Zn
$MnCl_2$	Na_2SO_3	$ZnCl_2$	$Pb(NO_3)_2$
$Na_2S_2O_3$	PbO_2	Pb	MnO_2
$Ca(NO_3)_2$	$CaCl_2$	MnO_2	$Na_2S_2O_3$
PbO_2	$Zn(NO_3)_2$	$Ca(NO_3)_2$	$CaCl_2$

További 1 pont prémium járt annak a diáknak, aki igen szabatosan, több reakció alapján is alátámasztotta analíziseredményét és olyan finomságokra is felfigyelt, hogy pl. kristályvíztartalmú volt-e a vegyület, amit kapott, vagy kristályvízmentes.

Folyóiratszemle

Chemie in der Schule 1980

8—9/361

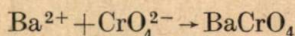
Eberhard, Pasch: Demonstrációs kísérletek a kémiai egyensúly szemléltetésére

A kísérletek az élénk színű oldatok miatt szemléletesek, sztöchiometriájukat a tanulók jól át tudják tekinteni, az előkészítéshez nem kell sok idő, és az egyensúly létrehozása, illetve eltolása a koncentráció megváltoztatásával hajtható végre.

A szükséges oldatok:

- 0,1 mólos K_2CrO_4 (50 ml-ben 1 g), 2. 0,2 mólos $K_2Cr_2O_7$ (50 ml-ben 3g),
- 0,5 mólos $BaCl_2$ (25 ml-ben 2,6 g), 4. cc HCl , 5. 15%-os $NaOH$

I. kísérlet: $BaCrO_4$ kvantitatív kicsapása

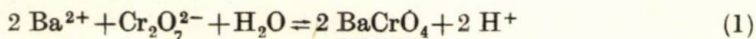


* A javításnál nagyobb hibahatárt engedtünk meg, mert a hőmérséklet nagymértékben befolyásolja az oldhatóságot, és mi nem tudtunk állandó hőmérsékletet biztosítani.

Melegítéssel meggyorsítható a kicsapódás. A sárga csapadék fölött színtelen az oldat tisztája. A kicsapódás megközelítően kvantitatív; annyira, hogy az oldatban a kormátionok jelenléte szemmel nem érzékelhető.

Didaktikai vonatkozás: A folyamatban a reagensek teljesen felhasználódnak.

II. kísérlet: Kémiai egyensúly létrehozása



Melegítésre is szükség van. A csapadékképződési reakció nem megy végbe teljesen, amit az mutat, hogy a sárga csapadék fölött az oldat tisztáján felismerhető a dikromátion sárga színe.

Didaktikai vonatkozás: A reagensek a folyamatban nem használódnak fel teljesen. Ez motiválja a kémiai egyensúllyal való foglalkozást.

III. a) kísérlet: A kémiai egyensúly eltolása a koncentráció megváltoztatásával

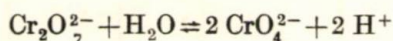
A II. kísérlethez használt kémcsövet felrázzuk, majd tartalmát sósavval reagáltatjuk. Ezt kis adagokkal többször elvégezzük.

Didaktikai vonatkozás: A BaCrO_4 -csapadék mennyisége a növekvő hidrogénion-koncentráció miatt csökken, tehát meggyorsítottuk azt a folyamatot, amelyben reagens a hozzáadott anyag.

III. b) kísérlet: A kémiai egyensúly eltolása a koncentráció megváltoztatásával

Néhány cm^3 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -oldathoz addig adagolunk vizet (kb. harminceszeres térfogatig), amíg a szín sárgába nem csap át. K_2CrO_4 -oldathoz sósavat csepegtetünk, amíg a színe narancsba nem csap át.

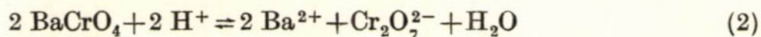
Didaktikai vonatkozás: Vizes oldatban a kétféle anion között egyensúly van:



Ezt az egyensúlyt is a koncentráció megváltoztatásával töltük el. Mindkét kémcsőben az a folyamat gyorsult fel, amelynek reagens a hozzáadott anyag. Ha ezután NaOH hozzáadásával (közömbösítéssel) csökkentjük a hidrogénion-koncentrációt, akkor az egyensúly az ellenkező irányba tolódik el.

IV. kísérlet: A kémiai reakció és az egyensúly megfordíthatósága

Az I. kísérlethez használt kémcső tartalmához kevés sósavat csepegtetünk. Narancsszínű oldat keletkezik, és a sárga csapadék mennyisége csökken. (Teljesen csak további sósavmennyiség hozzáadása után oldódna fel.)



Didaktikai vonatkozás: az (1) és a (2) reakcióegyenletek összehasonlításával a tanulók rávezethetők arra, hogy a kémiai egyensúly bármelyik irányból megközelítve létrehozható.

További útmutatások

Az oldatok nagy töménysége nem annyira az észlelhetőség, mint inkább a tömeghatás érvényrejutása érdekében fontos. A reakcióegyenletek a szemléltetés és a megértés célját szolgálják; megtanulásukra nincs szükség.

Karakas Gábor
vezető tanár

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Варга Эрнё: О новом учебнике и рабочей тетради по органической химии..	34
Фаркаш Дёрди: Функции и соотношения в учебном материале начальной школы по химии	42
Чикош Мария: Возможности применения палочковых моделей в обучении органической химии	47
Решения заданий Международной Химической Студенческой Олимпиады 1982/83 г.	49
Мате Яношне: Отчёт о VII-ой Международной Конференции Преподавателей химии	56
Д-р Тот Золтан—Гронашне Эндрес Мария: Постановочный наглядный эксперимент к преподаванию химических равновесий.....	57
Ряд заданий совместного письменного приёмного экзамена и на аттестат зрелости 1982/83 г. (вариант Б)	58
Задания III-его тура Общегосударственного Среднешкольного учебного Конкурса по химии 1982/83 (классы факультативной программы).....	63
Обзор журналов.....	64

INHALT

Dr. Varga Ernő: Über das neue Lehrbuch und Arbeitsheft für den Unterricht der organischen Chemie	34
Farkas Györgyi: Funktionen und Relationen im Chemielehrstoff der Grundschule. Csikós Mária: Die Anwendungsmöglichkeiten des Stäbchenmodells im Unterricht der organischen Chemie	42
Aufgabenlösungen der Internationalen Studentenolympiade in 1982/83.....	47
Máté Jánosné: Bericht über die 7. Internationale Konferenz der Chemielehrer....	49
Dr. Tóth Zoltán—Grónásné Endrész Mária: Ein anschaulicher Versuch zum Unterricht der chemischen Gleichgewichte.....	56
Die schriftlichen Aufgaben der gemeinsamen Reife- und Aufnahmeprüfung in 1982/83 (B-Variante)	57
Aufgaben der dritten Runde des Landesstudienwettbewerbs in Chemie in 1982/83 (Klassen mit fakultativem Lehrplan)	58
Rundschau	63
	64

CONTENTS

L. Almási: Our unforgettable assistant	33
Dr. E. Varga: About the new school- and textbooks of organic chemistry.....	34
Gy. Farkas: Functions and relations in primary schools' chemistry teaching.....	42
M. Csikós: Possibilities of adopting stickmodels in organic chemistry teaching ..	47
International Chemical Games for Students 1982/83. Solutions of some exercises...	49
J. Máthé: Report on the VII th International Conference of Chemistry Teachers...	56
Dr. Z. Tóth—M. G. Endrész: Demonstration for teaching of chemical balances....	57
Written exercises series of the common chemical entrance and final examinations in grammar schools 1982/83. (B variation)	58
Exercises of the 3 th turn of National Study Competition 1982/83. (Facultativ classes)	63
Review.....	64

A KÉMIA TANÍTÁSA

1984.

3

XXIII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1044 Budapest, Pf.: 32.) Országos
Pedagógiai Intézet Természettudomá-
nyi Osztálya. Telefon: 211-200. — Ki-
adja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar
Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő
postahivataloknál és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest V., József nádor tér 1. —
1900) közvetlenül, vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással a KHI
112-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre 33,- Ft.
Megjelenik: évente hatszor.

Réval Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gépelt oldal legyen. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, Sza-
bó Lászlóné, dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pálfalvi
Aladárné, dr. Pfeiffer Ádám, dr. Szűcs László.

Címlapon: Thán Károly

TARTALOM

Dr. Boksay Zoltán: Az anyagmennyi- ség és a vele összefüggő fogalmak .	65
N. E. Holden: Atomsúly —szeretni vagy elvetni?	70
Dr. Kónya Józsefné: A gimnáziumi harmadik osztályos kémia tan- anyag áttekintése	73
Knausz György: Reprezentatív felmé- rés Zala megyében	78
Dr. Pálfalvi Aladárné: Az 1983/84. évi kémia felvételi vizsgák tapaszta- latai a számok tükrében	90
Dr. Balázs Lóránt: THAN KÁROLY — a magyar tudományos kémia kiemelkedő alakja	93
Kísérlet: A vas oxidációja	95
Baloghné Megyeri Mária: Bemutató órák a 7. osztályban kémiából ...	96
A VIII. Nemzetközi Kémiatanítási Szimpózium (1983, Wroclav)	B/3

Az anyagmennyiség és a vele összefüggő fogalmak

Az anyagmennyiség fogalmának kialakulása hosszú fejlődési folyamat eredménye. Kezdetnek a daltoni atomelmélet megszületését tekinthetjük, mely érvekkel alátámasztott tagadása az anyag folytonos szerkezetének. Az elmélet szerint az elemek atomokból állnak, a vegyületek pedig molekulákból, melyek maguk az elemek atomjaiból épülnek fel. Az elmélet alapelveiből következik, hogy egy elem meghatározott számú atomjának meghatározott tömege van, mely függ az anyagi minőségtől. Ugyanilyen a kapcsolat a vegyületek molekuláinak száma és tömege között. A tömeg és az atomok, molekulák darabszáma mindenestre átszámítható egymásba. Tulajdonképpen csak a vizsgált jelenség vagy tulajdonság természete, vagy éppen a gyakorlati cél dönti el, hogy melyiket tanácsos használni.

Számos makroszkópikus tulajdonságban az atomok, illetőleg a molekulák száma a meghatározó tényező. Ismeretes például, hogy adott körülmények között a gázok térfogata a molekulák számától függ közvetlenül. Mivel a makroszkópos mennyiségeket, mint amilyen a gázok térfogata, egy másik makroszkópos mennyiséggel ésszerű és kényelmes összefüggésbe hozni; a tudományos közvélemény hajlott arra, hogy magáévá tegyen és megtartsa egy olyan fogalmat, amely mögött lényegében az atomok és molekulák darabszáma rejlik. A fogalom kezdetben nem volt eléggé egyértelmű és elég általános. (Egy fejlettebb stádiumban gramm-molekulasúlynyi mennyiségnek nevezték.) Általánosítása, mértékegységének pontos definiálása és az SI egységek közé való felvétele viszont már a tudatosan átgondolt koncepció jegyében történt. Végül is 1971-ben az illetékes nemzetközi szervezet (CGPM) elfogadta a javasolt új alapmennyiséget és annak mértékegységét, a mólt.

A definíció szerint 1 mol annak a rendszernek az anyagmennyisége, amely annyi elemi egységet (elemi entitást*) tartalmaz, mint ahány az atom a 0,012 kg tömegű szén-12-ben.

Ha csak makroszkópos mennyiségekkel dolgozunk, az anyagmennyiség fogalma és mértékegysége — amint a gyakorlat bizonyítja — minden igényt kielégít. Ha azonban a makroszkópos mennyiségek és az atomi mennyiségek közötti kapcsolatot keressük, ismernünk kell azt az állandót, amellyel az elemi egységek (entitások) darabszámát anyagmennyiségre, illetve az anyagmennyiséget darabszámmra lehet átszámítani. A kérdéses egyetemes konstans az Avogadro-állandó**, mely lényegében egy (tetszés szerinti) rendszerben lévő elemi egység (entitás) számának és a mólból kifejezett rendszer anyagmennyiségének a hányadosa. Mivel a darabszámot nem tekintik fizikai mennyiségnek, az Avogadro-állandó dimenziója reciprokon anyagmennyiség és mértékegysége mol^{-1} . Jele és nagysága:

$$N_A = (6,02252 \pm 0,00028) \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1} \quad (1)$$

* Elemi egység (elemi entitás): atom, molekula, ion, szabad gyök, elektron és más elemi részecske, vagy ezeknek formulával megadható csoportja lehet.

** Avogadro 1811-ben közölte azt a tételét, mely szerint meghatározott hőmérsékleten és nyomáson, azonos körülmények között különböző gázok azonos térfogataiban ugyanannyi a molekula.

Amikor az anyagmennyiség fogalmát valamilyen anyagra alkalmazzuk, az anyag minőségét úgy kell megneveznünk, hogy ne legyen kétség aziránt, hogy mit tekintünk elemi egységnek. Szabatos beszédben és írásban tehát a mérőszám, mértékegység és az anyag neve együtt határozza meg az anyagmennyiséget. Ún. anyagneveket használunk ezekben a példákban: 0,2 mol metán, 0,01 mmol trioxigén, 2,5 kmol tetrafoszfor-dekaoxid (elterjedt, de kifogásolható neve: foszfor-pentoxid). Abban az állításban pedig, hogy 0,3 mol szulfácionban 1,2 mol oxigénatom van, elemi egységeket (entitásokat) nevezünk meg.

A rendszerek és fázisok összetételét móltörtben vagy mól%-ban is kifejezhetjük. Mind a kettő dimenzió nélküli mennyiség. A mól% a tömeg %-kal szemben mindig hasznosabbnak bizonyul, kivéve, ha a vizsgált összefüggésben a tömegnek különös jelentősége van.

Az anyagmennyiség-koncentráció, amit röviden csak koncentrációnak is mondunk, valamely fázisban foglalt anyagmennyiségnek és a fázis térfogatának a hányadosa.

Ha a koncentráció helyről-helyre változik, egy pont környezetében gondolatban kijelölünk egy olyan kis térfogatot, melyen belül a koncentráció már állandónak vehető, és a benne foglalt anyagmennyiséget osztjuk a térfogattal. A koncentrációt jelentő hányadost a ponthoz tartozónak foghatjuk fel. Az anyagmennyiség-koncentráció SI mértékegysége a mol/m^3 ; a gyakorlatban ennek az ezredrésze, a mol/dm^3 terjedt el. (Ha valamely oldott anyagot és koncentrációját az oldat jelzőjeként használjuk, a mol/dm^3 mértékegységet M is jelölheti. Pl.: 0,1 M HCl-oldat, melynek olvasata: egytized mólos hidrogén-klorid-oldat.) Inkább csak technikai jelentősége van a tömegkoncentrációnak, mely az oldott anyag tömegének és az oldat térfogatának hányadosa* (mértékegysége ugyanaz, mint a sűrűségé). Az anyagmennyiség-koncentrációnak minden előnye mellett van egy hátránya, nevezetesen az, hogy egy adott oldatra vonatkozó értéke a hőtágulás miatt függ a hőmérséklettől. A molalitásnak nevezett fogalom — jele: m — az oldott anyag mennyiségének és az oldószer tömegének hányadosa, így független az oldat hőmérsékletétől. A B anyag molalitása:

$$m_B = n_B/n_A M_A, \quad (2)$$

ahol az A index az oldószerre vonatkozó mennyiségeket jelöli. A nevezőben M_A az oldószer moláris tömege, a szorzat maga az oldószer tömegét fejezi ki. (A molalitást másképpen Raoult-koncentrációnak is nevezik.)

A moláris mennyiségeket úgy kapjuk meg, hogy az anyag valamely extenzív mennyiségét elosztjuk az anyagmennyiséggel. Részletesebben a moláris térfogattal és a moláris tömeggel foglalkozunk. Jelük V_m és M , az SI mértékegységük m^3/mol és kg/mol . Helyettük általában a megszokottabb és kényelmesebb dm^3/mol és g/mol egységeket használjuk. A definíciók alapján könnyen belátható, hogy az anyagmennyiség-koncentráció és a moláris térfogat reciprok viszonyban áll egymással.

$$V_m = 1/c \quad (3)$$

A gáztörvénynek nevezett összefüggés értelmében a gázok moláris térfogata egyenesen arányos a termodinamikai hőmérséklettel, és fordítva arányos a gáz nyomásával, az arányossági tényező pedig független a gáz minőségétől.

* Alkalmas a fogalmi szempontból kifogásolható vegyesszázalék kiküszöbölésére.

A gázok moláris térfogatának helyes értelmezése végett szükséges megjegyeznünk, hogy ebben a témakörben elemi egységnek (entitásnak) az önálló molekulákat, gyököket és szabad atomokat tekintjük. A gáztörvényt kifejező egyenlet:

$$V_m = RT/p, \quad (4)$$

ahol R az univerzális gázállandó, melynek nagysága SI egységben

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8,314 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1}\text{mol}^{-1} \quad (5)$$

Ha a nyomás a standard nyomással egyenlő ($p^\circ = 101\,325 \text{ Pa}$), a moláris térfogat csak a hőmérséklettől függ. Értéke 0°C -on (azaz $273,15 \text{ K}$ -en) $22,41 \text{ dm}^3/\text{mol}$ és 25°C -on ($298,15 \text{ K}$ -en) $24,46 \text{ dm}^3/\text{mol}$. A gáztörvény a felírt alakban csak intenzív mennyiségeket tartalmaz. Konkrét gázmennyiségek térfogatát úgy kapjuk meg, hogy a moláris térfogatot megszorozzuk a gáz anyagmennyiségével:

$$V = nV_m = nRT/p \quad (6)$$

Ennek az összefüggésnek speciális esete a Boyle—Mariotte-törvény, mely szerint állandó hőmérsékleten ($T = \text{konst.}$), adott mennyiségű gáz ($n = \text{konst.}$) nyomásának és térfogatának a szorzata állandó:

$$pV = \text{konst.} \quad (7)$$

Gázelegyek összetételének jellemzésére szolgál még a térfogat% is, mely azt fejezi ki, hogy az elegy 100 térfogategységében lévő valamely komponens tiszta állapotban hány térfogategységet töltene be az adott hőmérsékleten és nyomáson.

A *moláris tömeg* az anyagra jellemző intenzív mennyiség, jele: M , SI egysége kg/mol , közhasználatú mértékegysége a g/mol . Értékét úgy kaphatjuk meg, hogy az illető anyag egy részletének tömegét elosztjuk a benne foglalt anyagmennyiséggel. A moláris tömeg kísérleti meghatározása különféle módszerekkel történhet.

Az eljárások egyik kategóriájába azok tartoznak, amelyeknek az a lényegük, hogy a molekula mozgásából vagy erőterben mutatott magatartásából a tömegére lehet következtetni. A mai modern technika többek között a tömegspektrométert kínálja. A berendezés légritkított terébe bejutó vizsgálandó molekulákat nagy sebességű elektronok ionizálják, majd az elektromos tér hatására az ionok felgyorsulnak. A különböző tömegű ionok szétválasztása és tömegük meghatározása azon alapszik, hogy elektromos és mágneses erőterben az ionok gyorsulása a tömegük és a töltésük hányadosától függ.

A régtől fogva alkalmazott módszerek nem a közvetlen tömegmérésen, hanem olyan mennyiségek meghatározásán alapulnak, melyek a molekulák számával arányosak és az anyagi minőségtől függetlennek bizonyultak. Ilyen mennyiség mindenek előtt a gázok térfogata. A gyakorlatban a gáz tömegének és térfogatának a hányadosát, a sűrűségét (ρ) határozzák meg. A sűrűség és a moláris térfogat szorzata a moláris tömeggel egyenlő.

$$M = \rho V_m \quad (8)$$

A gyakorlatban úgy jártak el, hogy azonos körülmények között két gáznak mérték meg a sűrűségét, illetve a sűrűségük hányadosát. Ha ρ_1 sűrűségű gáz ismeretlen moláris tömegét M_1 -gyel jelöljük, a ρ_2 sűrűségű gáz ismert moláris tömegét M_2 -vel, akkor az

$$M_1 = \varrho_1 V_m \text{ és } M_2 = \varrho_2 V_m \quad (9)$$

egyenletéből végül is azt kapjuk, hogy

$$M_1 = \frac{\varrho_1}{\varrho_2} M_2 \quad (10)$$

Így az M_1 -et a megmért, ill. eleve ismert adatokból ki lehetett számítani.

Régi tapasztalat, hogy az oldatok fagyáspontja alacsonyabb, mint a tiszta oldószeré. (A kivételt képező esetekben az oldószer és az oldott anyag molekulái méret és kémiai magatartás tekintetében feltűnően hasonlóak.) Ha pedig az oldott anyag jóval kevésbé illékony, mint az oldószer, forráspont-emelkedés észlelhető. A továbbiakban olyan rendszerekkel foglalkozunk, melyekben az oldott anyag molekulái annyira eltérnek az oldószerétől, hogy annak kristályába egyáltalán nem épülnek be, illetve a forrásponton az oldott anyag egyáltalán nem illékony. A jelenségeknek és mértéküknek azonos a nevük: fagyáspontcsökkenés, ill. forráspont-emelkedés. Mint mérték, a fagyáspontcsökkenés és a forráspont-emelkedés az oldat és az oldószer fagyáspontja, ill. forráspontja közötti különbséget fejezi ki. Mind a kettőre ugyanazok a mennyiségi összefüggések érvényesek, tehát amikor a továbbiakban a fagyáspontcsökkenésről teszünk megállapításokat, azok értelemszerűen a forráspont-emelkedésre is érvényesek.

A tapasztalat szerint a fagyáspontcsökkenés arányos az oldat molalitásával, és az arányossági tényező független az oldott anyag minőségétől. Az összefüggést hagyományosan aránypárban szoktuk felírni:

$$m : m^\circ = \Delta : \Delta_m \quad (11)$$

Ebben az aránypárban Δ jelenti azt a fagyáspontcsökkenést, amely az m molalitású oldaton észlelhető, m° a standard molalitás és Δ_m a hozzá tartozó fagyáspontcsökkenés. A standard molalitás megállapodásszerűen:

$m^\circ = 1$ mol oldott anyag/kg oldószer. Δ_m , amit moláris fagyáspontcsökkenésnek nevezünk, független az oldott anyag minőségétől, vizes oldatok esetében értéke $1,85^\circ\text{C}$. Szorozzuk meg az aránypár első és második tagját a meghatározandó moláris tömeggel (M) és az összefüggést alakítsuk át tört egyenlőséggé

$$\frac{M \cdot m}{M \cdot m^\circ} = \frac{\Delta}{\Delta_m} \quad (12)$$

Az $M \cdot m$ szorzatot jelöljük G -vel, és állapítsuk meg a mértékegységét abból kiindulva, hogy M -re a szokásos g/mol egységet kívánjuk megtartani.

$$\begin{aligned} [G] &= [M] \cdot [m] = \frac{\text{g oldott anyag}}{\text{mol oldott anyag}} \cdot \frac{\text{mol oldott anyag}}{\text{kg oldószer}} = \\ &= \frac{\text{g oldott anyag}}{\text{kg oldószer}}, \end{aligned} \quad (13)$$

ahol a szögletes zárójeles szimbólum az oldott anyag mértékegységét jelöli. Mivel m° mérőszáma 1, a Δ/Δ_m tört pedig tulajdonképpen a mérőszámok hányadosával egyenlő, a mérőszámegyenlet erősen leegyszerűsödik:

$$\frac{\{G\}}{\{M\}} = \frac{\Delta}{\Delta_m}, \quad (14)$$

ahol a kapesos zárójel a mérőszám egyezményes jelölésére szolgál.

Ha tehát elkészítünk egy oldatot, melynek összetételét g oldott anyag/kg oldószer egységben adjuk meg (mértékegysége: $\{G\}$), és megmérjük a fagyáspontcsökkenését, Δ_m ismert lévén, a moláris tömeg M mérőszámát kiszámíthatjuk. Az utóbbi g/mol mértékegységre fog vonatkozni.

A kémia mai fejlettségi szintjén az újonnan előállított vagy felfedezett vegyületek elemi egységének (entitásának) összetétele sokszor anélkül is megállapítható, hogy megelőzően a moláris tömeget meghatározták. A moláris tömeg meghatározása ilyenkor számítási feladattá egyszerűsödik. A számítás a mindennapi gyakorlatból ismert összefüggés alapján történik:

$$M_B = \sum r_i M_i, \quad (15)$$

ahol M_B a B anyag moláris tömege, r_i az i -edik atomfajtnak az indexe a tapasztalati képletben és M_i a moláris tömege. Mivel r_i egyszerű szám, az egyenlet két oldalának tömeg/anyagmennyiség a dimenziója.

A fenti összefüggésnek tulajdonképpen a tömeg additivitása az alapja. Az n anyagmennyiségű B -nek $n \cdot M_B$ a tömege. Ez a tömeg az alkotó elemek, vagyis atomfajták tömegéből tevődik össze. Ha tehát az i -edik atomfajta tömege a megadott mennyiségű B anyagban $(n \cdot r_i) M_i$, akkor az összes atomfajta kiterjesztett összegezéssel:

$$n \cdot M_B = \sum n \cdot r_i M_i \quad (16)$$

Ennek az egyenletnek tömeg a dimenziója. Az anyagmennyiséggel való osztással kapjuk meg a (15) egyenletet, mely önmagában azt a látszatot keltheti, hogy a moláris tömeg általában — a sztöchiometriai viszonyoktól függetlenül — additív mennyiség.

A kémia klasszikus korában a folyadékok és szilárd anyagok moláris tömegét úgy határozták meg, hogy előzetesen gőzzé alakították vagy feloldották őket. A fagyáspontcsökkenésen és hasonló módszereken alapuló meghatározás különböző megkötöttségek mellett is csak akkor adott helyes eredményt, ha az anyag molekulárisan oldódott. Szilárd állapotú anyagok moláris tömegének közvetlen megállapítására pedig egyáltalán nem rendelkeztek módszerrel.

További problémát jelentett a molekuláris anyagot alkotó atomfajta moláris tömegének, régi korok atomsúlyának a megállapítása. A (15.) egyenlet arról tanúskodik, hogy matematikai szempontból a feladat nem is egyértelmű. Ha a szummát sikerült is $r_i M_i$ általános képlettel jellemezhető tagokra bontani, M_i kiszámításához akkor is tudni kellett volna, hogy r_i mekkora szám. A kérdést a holtpontról akkor sikerült kimozdítani, amikor több, mint három évtizedes késéssel elfogadták Avogadronak azt a nézetét, hogy az akkor ismert elemi gázok molekulái kétatomosak. Avogadro idejében már ismert volt a tapasztalat, hogy 1—1 térfogategység hidrogénből és klórból 2 térfogategység hidrogén-klorid keletkezik. A gázok térfogata és a molekulák száma között sejtett összefüggés alapján ebből az következik, hogy 1—1 hidrogénmolekulából és klórmolekulából két hidrogén-klorid-molekula lesz. Mivel minden hidrogén-klorid-molekula legalább egy hidrogén- és egy klóratomot tartalmaz, a fele olyan számú hidrogén- és a klórmolekulát legalább két atomnak kell alkotnia.

A szénatom moláris tömegének a megállapítása mai fogalmakat használva a következőképpen foglalható össze röviden: keresték azt a legkisebb értéket, amellyel a szén a vegyületeinek moláris tömegéhez hozzájárul. Kikerekített értékeket véve a metán moláris tömege 16 g/mol, a szén-monoxidé 28 g/mol. A szén részesedése ezekben az értékekben 12 g/mol. Mivel ennél kisebb érték

egyetlen vegyületben sem fordul elő, nagyon valószínűnek látszott, hogy a szénatom moláris tömege éppen 12 g/mol. A fémek esetében egy meglehetősen pontatlan szabály bizonyult igen hasznosnak. A Dulong—Petit-szabály értelmében 1 mol elemi állapotú fém 1 °C-kal való felmelegítéséhez (SI mértékegységgel kifejezve) kb. 25 J hő szükséges. Ezt a szabályt inkább csak ellenőrzésre használták, hogy a valódi moláris tömeget össze ne tévesszék a többszörösével vagy a tört részével.

A moláris atomtömeg számértéke, mint dimenzió nélküli szám, úgy is felfogható, mint az atomok relatív tömege (A_r), melynek definíciója a következőképpen szól: A relatív atomtömeg külön megjelölés nélkül a természetes nuklid-összetételű elem egy atomja átlagos tömegének viszonya a ^{12}C -nuklid tömegének $1/_{12}$ részéhez. Hasonlóképpen definiálják a relatív molekulatömeget (M_r): A relatív molekulatömeg a természetes nuklid-összetételű anyag képlet szerinti átlagos tömegének viszonya a ^{12}C -nuklid egy atomja tömegének $1/_{12}$ részéhez.

Kiegészítésképpen megjegyezhetjük, hogy a relatív atomtömeg és molekulatömeg hagyományörző fogalom, és csak nevében különbözik az atomsúlytól és a molekulasúlytól. Voltaképpen szükségtelen, a lényegyet nem érintő névváltoztatás feltehetően különböző tudományos csoportok közötti kompromisszum eredménye. A „nuklid” az izotóp elnevezést hivatott kiszorítani olyan esetekben, amelyekben az utóbbi értelmetlen. Az izotóp ugyanis viszonyt, azonos helyhez való tartozást fejez ki. Ha önmagában tekintünk valamilyen anyagot, melyet azonos rendszám és tömegszám jellemez, az izotóp értelmét veszíti.

N. E. HOLDEN

Brookhaven National Laboratory, New York 11973, USA

A IUPAC Atomsúly és Izotópeloszlás Bizottságának elnöke

(Fordította: Dr. Majoros Béla BME Szerves Kémiai Tanszék*)

Atomsúly — Szeretni vagy elvetni?

I. Bevezetés

Az utóbbi években az „atomsúly” definíciója számos ok miatt igen vitatott. A XIX. század elején a tudósok úgy gondolták, hogy egy elem atomsúlya természeti állandó. Amikor *Aston* felfedezte az izotópokat [1], majd *Thode* kimutatta, hogy a bór izotópösszetétele és atomsúlya változó [2], felismerték, hogy az atomsúly nem természeti állandó. Ahogy az izotópösszetétel meghatározására szolgáló módszerek fejlődtek, és az összetétel megfigyelt változása a kísérleti hibákkal összemérhető vagy azoknál nagyobb értékűvé vált, szigorításokat vezettek be az atomsúlyértékekkel kapcsolatban, és meg kellett adni, hogy ezek az atomsúlyértékek milyen körülmények között alkalmazhatók. Ezek a szigorítások néhány elem esetében az atomsúly kiválasztását nehezítették.

Ezen túlmenően a Nemzetközi Nevezéktani Bizottság (IUPAC) és a IUPAC szorgalmazta az „atomsúly” elnevezés megszüntetését, mert az nem súlyt,

* Az eredeti közlemény az International Newsletter on Chemical Education 1981. évi 16-ik számában jelent meg.

hanem egy dimenzió nélküli mennyiséget takar. Ezt a két problémát az utóbbi tíz évben alaposan megvitatták. A Nemzetközi Atomsúly és Izotópeloszlás Bizottság (ICAW) javasolt [3] és a IUPAC megerősített egy új definíciót (lásd a III. részben) abból a célból, hogy a változó atomsúly tekintetében a helyzet egységesebbé váljon.

Az alábbiakban a második probléma hátterét részletesen ismertetem, és megoldására lehetőségeket javasolok.

II. Történelmi áttekintés

Dalton egyik — a súlyok összeadásával kapcsolatos — korai munkája vezette az atomelmélethez és az elemek első relatív atomsúlytáblázatának megalkotásához. Mivel a vegyületeket az atomok egyszerű számok arányában építik fel, a reagáló atomok relatív tömege levezethető a reagáló súlyok megfigyelt arányából. Abban az időben a nuklidok rendkívül kis (kb. $22 \cdot 10^{-24}$ és kb. $4 \cdot 10^{-22}$ g közötti) tömegét nem tudták még megmérni. Száz évvel később *Aston* tömegspektrográfja lehetővé tette, hogy fizikai eszközökkel meghatározzák a tömegviszonyokat. Amikor 1929-ben *Giauque és Johnston* [4] felfedezték az oxigén izotópjait, ez ahhoz vezetett, hogy a fizikusok a $^{16}\text{O} = 16$ skálát, a kémikusok az elemi oxigén $= 16$ skálát alkalmazták. További bonyodalmat okozott, amikor felismerték, hogy az oxigén izotópeloszlása a természetben változó lehet.

A fizikusok és kémikusok megegyezése eredményeképpen egy új $^{12}\text{C} = 12$ alapú skála született, és 1961-ben új atomsúlytáblázatot készítettek [5]. Ugyanakkor az ICAW javasolta, hogy az „atomsúly” elnevezést változtassák „relatív atomtömeg” elnevezésre. Azonban a IUPAC Szervetlen Kémiai Nevezéktani Bizottsága azt javasolta a Szervetlen Kémiai Osztálynak, hogy az „atomsúly” elnevezést tartsák meg (IV. rész). Most húsz évvel később az ICAW azt szorgalmazza, hogy ne változtassák meg az „atomsúly” elnevezést.

II. Egy új definíció

A IUPAC által most jóváhagyott atomsúly (ami relatív atomtömeget jelent) definíció egy adott eredetű elemre: „az elem atomjának átlagos tömege egy ^{12}C atom tömegének $1/12$ -ed részére vonatkoztatva”. Számos megjegyzést fűzhetünk ehhez a definícióhoz:

1. Atomsúly bármilyen mintára definiálható.
2. Az atomsúlyok alapállapotú elektronokra és magokra értendők.
3. Az „átlagos atomtömeg” egy meghatározott eredetű minta esetén az elem teljes tömege osztva az elemet alkotó összes atom számával.
4. Az ICAW által kibocsátott Standard Atomsúlytáblázat a természetes talajforrásból származó elemekre vonatkozó legjobb ismereteket tartalmazza.

A jelen definíció egy évtizedes vita eredménye, ami az atomsúlyváltozásból és az izotópösszetétel-változásból eredő probléma megoldását célozta. A probléma megoldása után a vita az „atomsúlynak” nevezett mennyiség elnevezése felé tolódott el.

Az új definíciót a IUPAC és a IUPAP (Elméleti és Alkalmazott Fizikai Egyesülés) is elfogadta. Nem sokkal ezelőtt a IUPAP az „atomsúly” elnevezést „relatív atomtömeg” elnevezésre változtatta, amely alatt az eredeti definíciót értik. Ez a döntés azon a téves információn alapult, ami szerint 1979 szeptemberében a svájci Davosban a IUPAC Általános Közgyűlése hasonló döntést hozott.

IV. Javasolt névesere

Bizonyos nyomás alakult ki, hogy az „atomsúly” elnevezést helyettesítsék más elnevezéssel, mert az nem súly, és mert más szakembercsoportok hasonló definícióra a „relatív atomtömeg” elnevezést használják. A tömeg az anyag alapvetőbb tulajdonsága, mint a súly. De ez a megkülönböztetés kevésbé jelentős, amikor relatív és nem abszolút mennyiségeket veszünk figyelembe; és a számok, amint ezt az IDCNS is kimutatta, dimenzió nélküliek.

Az „atomsúly” elnevezés abból az időből származik, amikor az atomtömeget csak súlyméréssel tudták meghatározni, azaz a föld gravitációs vonzására reagáló tömeget tudták érzékelni. A viszonylagos érték természetesen azonos, mert a gravitációból következő gyorsítás az erőter bármely helyén ugyanakkora az adott elemre, mint a standardra.

A Szervetlen Kémiai Nevezéktani Bizottság körülbelül 20 évvel ezelőtt elutasította azt a kérést, hogy az „atomsúly” elnevezést „relatív atomtömegre” változtassák. Ezt azzal indokolták, hogy „dimenzionális szempontból mindegy, hogy az „atomsúly” elnevezést megtartják, vagy „relatív atomtömegre” cserélik. Mivel az előbbi egy általánosan elfogadott, pontos jelentéssel bír, hosszú ideje zavar nélkül használt elnevezés, a Nevezéktani Bizottság javasolja, hogy az „atomsúlyt” őrizzék meg elnevezésként, annál is inkább, mert a másik elnevezést össze lehet keverni egy adott izotóp tömegével. Ha mégis úgy tűnik, hogy az „atomsúly” elnevezést fel kell cserélni valamilyen más elnevezéssel, akkor annak tükröznie kell azt, hogy ez csupán egy szám.

Peiser [6] megállapította, hogy az „atomsúly” elnevezést a vegyészek nagyrésze messzemenően elfogadja; a megváltoztatására szolgáló indok más kell legyen, mint bizonyos személyek (többségükben nem vegyészek) befolyása, akik illogikusan kijelentik, hogy ez helytelen kifejezés. Nincs olyan gyakorlati vagy megfigyelésben lefektetett szabály, ami szerint bármely definíció, amely jelzővel módosított főnévből áll a főnév dimenziójával kell rendelkezzen. Például egy fajsúly nem súly, a dipólusmomentum nem momentum, a felbontóképesség nem képesség, az elektromotoros erő nem erő és a reatív atomtömeg nem tömeg.

Ha komoly indoka lesz a névváltoztatásnak, akkor a helyettesítő névnek egyértelműnek és viszonylag egyszerűnek kell lenni. A Relatív Atomtömeg és az Atomtömeg elnevezéseket a fizikusok jelenleg egyértelműen használják valamilyen magfajta egyetlen atomja tömegének megnevezésére. Nem egyértelmű és zavaró ugyanazt az elnevezést használni egy adott izotóppozsztatételű elem jellemzésére. Az ICAW által atomsúlytáblázata kidolgozásában használt Wapstra és munkatársai által készített [7] „Atomsúlytáblázat” egységnyi atomtömeg egységeket tartalmaz. A szakemberek össze fogják keverni ezt a IUPAC SUNAMCO Bizottságának támogatásával (C2 és C13) készült „Atomtömegtáblázatot” a IUPAC más „Atomtömegtáblázatával”. A helyzet még zavarosabbá fog válni, amikor az Atomsúly Bizottság, amint ezt javasolják, a nevét Atomtömeg Bizottságra fogja változtatni.

Wolfe nemrégiben rámutatott [8], hogy a „súlymérés” bármilyen ellensúllyal szemben, a rugósmérleggel ellentétben, az adott tárgy tömegét határozza meg egy standard tömeghez képest, amelyet súlynak neveznek. Javasolta, hogy a gyakorlati fizikában a „gravitációs erő” jobb kifejezés lenne, mint a „súly”, mivel a „súly” kifejezés alatt általában tömeget értenek.

Roth [9] azt állította, hogy a súly és tömeg fogalmának lehetséges keverése ellenére sosem volt olyan diákja, aki az atomsúly elnevezést hibásan használta volna.

Murphy [10] arra figyelmeztetett, hogy néhány új kémiakönyvből a súly kifejezést szisztematikusan kihagyták. Az egyetlen súly elnevezés az „atomsúly” maradt, ami nagyban csökkenti a lehetséges zavar lehetőségét.

V. Következtetés

A fentiek alapján az a véleményem, hogy az „atomsúly” elnevezést használói megfelelő értelemben alkalmazzák, és most nem kellene megváltoztatni. Az atomsúlyt 200 éve használják elnevezésként, és használói körében nem volt példa zavarra. Nincs komoly indok, ami jelenleg megváltoztatását igényelné. A helyette leggyakrabban javasolt „relatív atomtömeg” elnevezés nagyságrenddel több zavart okozna, mint a mostani elnevezés. Az ICAW konzervatív csoport, amely mindig arra törekszik, hogy ok nélkül ne hajtson végre változtatást és, hogy a változtatás az adott helyzethez képest nyilvánvaló javulást eredményezzen. Egyébként fel sem merül a változtatás komoly eshetősége.

Irodalom

- [1] F. W. Aston: Phil. Mag., sixth series 39, 449 (1920).
- [2] H. G. Thode et al.: J. Am. Chem. Soc., 70, 3008 (1948).
- [3] N. E. Holden—R. L. Martin: Pure Appl. Chem., 52, 2349 (1980).
- [4] W. F. Giaque—H. L. Johnston: J. Am. Chem. Soc., 51, 3528 (1929), Nature 123, 831 (1929).
- [5] A. E. Cameron—E. Wickers: J. Am. Chem. Soc., 84, 4175 (1962).
- [6] H. S. Peiser: magánközlemény.
- [7] A. H. Wapstra—K. Bos: Atomic Data Nucl. Data Tables 19, 175 (1977).
- [8] H. C. Wolfe: Am. J. Phys., 47, 574 (1979).
- [9] E. Roth: magánközlemény.
- [10] T. J. Murphy: magánközlemény.

DR. KÓNYA JÓZSEFNÉ

szakfelügyelő

Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen

A gimnáziumi harmadik osztályos kémia tananyag áttekintése

A gimnáziumokban 1982 szeptemberétől a MM rendelete visszaállította a hároméves kémiaoktatást. Ennek értelmében az 1984/85-ös tanévtől — hatévi szünet után — ismét lesz alaptantervű kémiaórájuk a harmadik osztályosoknak.

A harmadikos kémia tananyag zömében szervesetlen kémiai ismereteket tartalmaz, melyhez új tankönyv jelenik meg.

A továbbiakban a tananyaggal és a tankönyvvel kapcsolatos néhány kérdésről lesz szó:

- mit tartalmaz a harmadik osztályos új tankönyv;
- hogyan használható a tankönyv és a hozzá kapcsolódó munkafüzet;
- milyen módszertani megoldás látszik a leginkább célravezetőnek;
- hogyan tervezhető a tananyag feldolgozásának menete.

I. A gimnáziumi harmadik osztályos kémiatankönyv

Három szerkezeti egységből épül fel a tankönyvi anyag.

Az *első rész* „Alapismeretek a szerves kémiai anyagok” címet kapta. Ebben szerepel az elektrokémia, az elemek rendszerezése és a szerves vegyületek elnevezésével foglalkozó fejezet. Amint az a felsorolásból kiderül, tartalmát tekintve meglehetősen heterogén ez a fejezet. Mégis szükség van rá, mert az itt tárgyalt fogalmak és tények nélkül nehezen lehetne korszerű és egységes szerves kémiai leíró kémiát tanítani. A *második tankönyvi rész* a nemfém elemek és egymással képzett vegyületeikkel foglalkozik. A *harmadik szerkezeti egység* pedig a fémek és vegyületeik tartoznak.

A nemfém elemek és vegyületeik vizsgálata a periódusos rendszer szerinti sorrendben követi egymást, mégpedig úgy, hogy minden elem után közvetlenül vegyületei következnek. Természetesen az elemcsoport általános jellemzése sem marad el, ez vezet be egy-egy csoport részletező tárgyalásához. Például az oxigén-csoport esetében a következő sorrend szerint következnek az egyes anyagrészek:

- az oxigén-csoport elemei és vegyületeik;
- az oxigén (az ózon kiegészítő anyag);
- az oxigénvegyületek: a víz,
a hidrogén-peroxid;
- a kén;
- a kén legfontosabb vegyületei:
dihidrogén-szulfid,
kén-dioxid és kén-trioxid,
kénsav.

A fémek és vegyületeik megbeszélését általános jellegű fejezetek vezetik be (A fémek általános jellemzése, A fémek korróziója, A fémek vegyületeinek általános jellemzése). Ezután kerül sor az egyes fémek tulajdonságainak részletezésére. A tárgyalás menete itt is a periódusos rendszer szerint halad, a nemfém elemektől eltérően azonban különválik a fémek és vegyületeik vizsgálata. A fémek együttes tanulmányozását az indokolja, hogy a fémek szerkezete és az abból fakadó fém tulajdonságok nagyon hasonlóak egymáshoz.

A fémek tulajdonságai után előállításukra, majd pedig vegyületeikre — szintén a periódusos rendszerbeli s-, p- és d-mezők alapján csoportosítva — kerül sor.

A tankönyv összeállításakor az vezérelte a szerzőket, hogy a szerves kémiai anyagok az adott keretek között viszonylag egységes egész kerüljön a tanulók kezébe. Ennek megfelelően az összeállításban — kiegészítő anyagként — található a bórról és vegyületeiről, a nemesgázokról, valamint az f-mező elemekről szóló rövid ismertetés is. De képet kapnak a tanulók pl. a szilícium-organikus vegyületekről, a gyakorlati szempontból fontos fémvegyületekről, a fématomok méretével kapcsolatos tudnivalókról is. Ezek a fejezetek ugyan nem kerültek bele a tantervi törzsanyagba, de lehetőséget adnak az érdeklődés felkeltésére.

A részletes, leíró kémiai fejezetek mellett átfogó, általános és rendszerező részeket is tartalmaz a tankönyv. Ezek ismeretében sajátíthatják el a tanulók azokat a rendszerező elveket, amelyek segítenek számukra a szerves anyagok világában való eligazodásban. Ilyen fejezetek például: A kovalens hidrogénvegyületek áttekintése. A halogénvegyületek csoportosítása. A fémek előállításának általános módszerei... stb.

II. A tankönyv és a munkafüzet használata

A harmadikos tananyagban a korábban tanult, elsősorban az általános kémia körébe tartozó fogalmakra és tényekre alapozva épül fel az ismeretanyag. Új fogalmak kialakítására és megértésére főleg az elektrokémiával foglalkozó három anyagrész során van szükség.

Mivel a szervetlen anyagok leírásához és vizsgálatához az általános kémiai ismeretek nélkülözhetetlenek, ajánlatos ezeket a fogalmakat feleleveníteni. A tankönyv erre is ad lehetőséget. Az egyes fejezeteket „Kérdések, feladatok” követik, melyekben két rész különböztethető meg: „Ismételjük át!” illetve „Válaszoljunk!” Az Ismételjük át! felszólítás után következő kérdések vagy feladatok kifejezetten az első osztályos anyag meghatározott részére utalnak. Amennyiben a tanár szigorúan és rendszeresen megköveteli a tanulóktól, hogy az adott résznek nézzenek utána, úgy az alapozó ismereteket mindig felszínen lehet tartani, és a tanév végére nagy vonásokban át is ismételhető az általános kémia.

A „Válaszoljunk!” címszó alatt szereplő feladatok mindig az adott tananyagrésszel kapcsolatosak, és a lényeg kiemelésére szolgálnak. A témához kapcsolódó számítási feladatok a tankönyv feladatgyűjteményében szerepelnek. Az eredmények ellenőrzésére a feladatgyűjteményt követő megoldásokban van lehetőség.

A munkafüzetben a tankönyv minden egyes alaptantervű anyagrészéhez kapcsolódik egy-egy gyakorlásra vagy ellenőrzésre használható fejezet. Ezek a fejezetek különböző szintű — ismeretet, megértést és alkalmazást igénylő — feladatokat tartalmaznak. Az ismeretek pontosságára és mennyiségére vonatkoznak a *szöveges választ* váró kérdések. A *képlet- és egyenletírást* szorgalmazó feladatok szolgálják az elmélyítést és bevésést. A munkafüzet szinte minden fejezete tartalmaz *kísérletleírást* vagy *kísérletbemutatót* rajzos formában. Ezek megfigyelése és értékelése a tanulók szemléletének alakítása, gondolkodásuk fejlesztése szempontjából nagyon fontos. És végül szerepel a fejezetek mindegyikében egy *számítási feladat*. Közvetlenül a feladat szövege után üresen hagyott hely van, ahová a megoldást leírhatják a tanulók. Közismert dolog azonban, hogy a tanulók többségének nem, vagy csak nehezen sikerül számítási feladatot megoldania. Ezért minden számítási feladathoz — az üresen hagyott rész után — a megoldást segítő algoritmus tartozik „Útmutatás” címen. Ez azzal a szándékkal készült, hogy felhívja a tanulók figyelmét néhány, a feladat megoldásával kapcsolatos ismeretre, amelynek alapján már többen és sikeresen juthatnak el a helyes végeredményhez. Természetesen erre fel kell hívni a tanulók figyelmét sőt meg is kell magyarázni, hogy hogyan használják az algoritmust. A feladatok után, az útmutatást követően zárójelben szerepel a helyes végeredmény, ami az önellenőrzést megkönnyíti.

A munkafüzetben szereplő számítási feladatok különböznek egymástól. Ha a munkafüzet összes kijelölt feladatát megoldják a tanulók, akkor a középiskolában előforduló típuspéldák közül szinte minden fajtával találkozhatnak egyszer. A további gyakorláshoz a tankönyvben közel 200 feladat közül lehet választani az egészen egyszerűtől a nehezebbekig. Kifejezetten versenyszintű feladatot nem tartalmaz a feladatgyűjtemény.

III. A tananyag feldolgozásához ajánlott módszerek

Harmadik osztályos korukra a tanulók életkori sajátosságai szinte ugrás-szerűen megváltoznak, komolyabban veszik a tanulást, könnyebben tájékozódnak a fogalmak és ismeretek körében. Így van ez pl. a tankönyvi szöveg megértésével, az egyenletírással és a logikai műveletekkel. A tanításban is más módszereket lehet alkalmazni, többet lehet a tanulók önálló tanulására és tankönyvhasználatára építeni.

A tankönyvben szereplő témakörök nem nehezek. Az anyag szisztematikus és minden részletre kiterjedő feldolgozására nincs szükség. Ezért az óra megtervezésekor két-három lényeges pontot érdemes kiemelni a soronkövetkező anyagrészből, olyan kérdéseket, amelyek nevelési szempontból különösen jelentősek. Például az egyik anyagrészben a vegyületek csoportosítását, a másikon az anyagok tulajdonságát vagy gyakorlati jelentőségét, esetleg előállítását... stb. A többit a tankönyvi szöveg értelmes megtanulásával a tanulók önként is el tudják sajátítani.

Az ismeretfeldolgozás folyamatában sok mindent ki lehet emelni, ez egyéniség kérdése. A fontos azonban az, hogy a súlypont a kísérletek bemutatását követő elemzésre kerüljön! (Ezért került viszonylag sok kísérlet egy-egy tanórai anyagba.) A jelenségek modellezésével (kísérletek bemutatása) és értékelésével fejleszthető legjobban a kémiai szemlélet, mely a harmadik osztályos kémiatanítás legfontosabb célkitűzése. És nem utolsó szempont az sem, hogy a kísérletek eredményeként válik érdekessé a szervetlen kémia a tanulók számára.

IV. Javaslat a tananyag beosztásához

A tananyag feldolgozásához évi 54 óra áll a tanár rendelkezésére. Ennek megoszlása:

- 40 óra ismeretek megbeszélése (új anyag),
- 4 óra tanulókérdési óra,
- 10 óra gyakorlás, összefoglalás, számonkérés.

Az új ismeretek megbeszélésére szánt 40 órából kettő valójában ismétlés, az első osztályban tanultak felelevenítése (Redoxireakciók és A molekulák szerkezete).

A tananyag órákra bontásával kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy az valamelyest eltér a tankönyv hármastagozódásától, mivel figyelemmel kellett lenni a félév időpontjára. Az első összegzést és írásbeli számonkérést az elektrokémiát követően célszerű beiktatni. A második dolgozatra pedig január első felében, a félév zárása előtt kell sort keríteni. Egyébként néhány időpont zárójelben szerepel is a tanmenetjavaslatban.

A tanulókérdési órák viszonylag egyenletes évi elosztására, valamint a gyakorló órák tényleges helyére (aszerint, hogy hol van rájuk szükség) figyelemmel van a tanmenet. Az olvasmányok közül a szervetlen vegyületek elnevezése címűt mindeképpen érdemes megbeszélni.

Tanmenetjavaslat

1. óra Redoxireakciók (ismétlő óra)
2. óra Galvánelemek
3. óra Elektrod-folyamatok, elektrod-potenciál
4. óra Elektrolízis
5. óra Elektrolízis
6. óra Tanulókísérlet
7. óra Gyakorlás
8. óra Számonkérés (október első harmada)
9. óra Az elemek rendszerezése és gyakorisága. Szervetlen vegyületek elnevezése (Olvasmány)
10. óra A molekulák szerkezete (ismétlő óra)
11. óra A hidrogén
12. óra A kovalens hidrogénvegyületek áttekintése
13. óra A halogének
14. óra Fluor, klór, bróm és jód
15. óra Hidrogén-halogenidek. Hidrogén-klorid
16. óra Tanulókísérlet
17. óra Az oxigéncsoport elemei és vegyületeik. Az oxigén
18. óra A víz (pH)
19. óra Gyakorlás
20. óra Hidrogén-peroxid
21. óra A kén. Dihidrogén-szulfid
22. óra Kén-dioxid, kén-trioxid
23. óra Kénsav
24. óra Részösszefoglalás
25. óra Számonkérés (január második hete)
26. óra A nitrogén. Az ammónia
27. óra Salétromsav
28. óra A foszfor és vegyületei. Műtrágyák
29. óra A szén
30. óra A szén oxidjai, a szénsav
31. óra A szilícium és vegyületei
32. óra Összefoglalás
33. óra Témazárás (február harmadik hete)
34. óra A fémek általános jellemzése
35. óra A fémek korróziója
36. óra Tanulókísérlet
37. óra A fémek vegyületeinek általános jellemzése
38. óra Az s-mező fémek
39. óra A p-mező fémek
40. óra A d-mező elemei
41. óra A vas-csoport elemei
42. óra A réz-csoport. A cink-csoport
43. óra A fémek előállításának általános módszerei. Az alumínium gyártása
44. óra A vas- és acélgyártás
45. óra Az alkálifémek vegyületei
46. óra Kalcium- és magnéziumvegyületek
47. óra A természetes vizek keménysége
48. óra Tanulókísérlet
49. óra Alumínium-, ón- és ólomvegyületek
50. óra A d-mező elemeinek vegyületei
51. óra Összefoglalás
52. óra Témazárás
53. óra — 54. óra A tanév során tanult ismeretek rendszerezése

Reprezentatív kémiai felmérés Zala megyében

I. A mérés lebonyolításának módja és ideje

- A feladatlapok összeállítása, bemérése. (Ezt a szakfelügyelők végezték.)
- A mintavétel elkészítése, ami hűen tükrözi a szakosan ellátott órák arányát a megyében.
- A feladatok korrigálása és sokszorosítása.

A felmérést a Továbbképzési Kabinet szervezte és irányította. A mérés az érintett iskolákban egy napon a 2. órában történt, valamennyi felügyelő bevonásával. A felmérésben 24 iskola 36 tanulócsoportja, azaz 829 tanuló vett részt. A feladatokhoz „Kérdőívet” is csatoltunk, amit a nevelő töltött ki, és az igazgató igazolta az adatok hitelességét. A kérdőív adatai adtak tájékoztatást a kémiát tanító nevelőről, a tárgyi feltételekről és a tanulócsoportokról. A feladatlapok javítását egységes szempontok alapján Oláh György szakfelügyelő kollégámmal végeztük. Ilyen jellegű felmérésre 5 évenként kerül sor. Ez a harmadik volt.

A mérést 1982 májusának végén végeztük, amikor a 7. osztályban harmadik és a 8. osztályban második éve folyik az új tanterv tanítása. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a „start”-helyzetről ad tájékoztatást.

II. A tantervi követelmények megoszlása a feladatlap „A” és „B” változatában

A feladatlap két változata együttesen sem törekedhetett teljességre. A tantervi követelmények közül a legfontosabb fogalmak ismeretére és lényeges összefüggések felismerésére kérdez rá. A feladatok a szorosan vett tantervi anyagot, az úgynevezett „indukciós” anyagot tartalmazzák, analóg esetek nélkül.

Az egyes változatok megoldásához tiszta 45—50 percet kellett biztosítani az előzetes mérések tapasztalata alapján.

Tantervi követelmények megoszlása:

Feladatlap	Törzsanyag	Tantervi minimum	Összes pont
„A”-változata	100 pont 100%	61 pont 61%	100 pont 100%
„B”-változata	100 pont 100%	56 pont 56%	100 pont 100%

A fentiek alapján mind a két változatban a minimumkövetelmény ismeretével a megszerezhető pontoknak több mint felét lehetett elérni.

III. A minta jellemző adatai

a) Gyakorisági sor:

Osztályköz: % (98—1) : 16 = 6,06 ≈ 6	Osztályközép (x)	Gyakoriság (f)	Osztályközép és gyakoriság szorzata: (x · f)
0— 5:	2,5	5	12,5
6— 11:	8,5	16	136,—
12— 17:	14,5	48	696,—
18— 23:	20,5	77	1 578,5
24— 29:	26,5	71	1 881,5
30— 35:	32,5	104	3 380,—
36— 41:	38,5	72	2 772,—
42— 47:	44,5	81	3 604,5
48— 53:	50,5	57	2 878,5
54— 59:	56,5	59	3 333,5
60— 65:	62,5	50	3 125,—
66— 71:	68,5	53	3 630,5
72— 77:	74,5	45	3 352,5
78— 83:	80,5	41	3 300,5
84— 89:	86,5	36	3 114,—
90— 95:	92,5	9	832,5
96—100:	98,5	5	492,5
		829 fő	38 120,5

$\bar{x}$ = átlag; x = osztályközép; f = gyakoriság

$$\bar{x} = \frac{\Sigma(f \cdot x)}{\Sigma f} = \frac{38\,120,5}{829} = 45,98 \approx 46 \%$$

b) Szórás kiszámítása

A tanulók sor- száma	A tanuló teljesítménye x	Az átlagtól (46%) való eltérés $(x_1 - \bar{x})$	Az eltérés négyzete $(x_1 - \bar{x})^2$
1.	58%	58—46 = +12	144
2.	13%	13—46 = —33	1 089
·	·	·	·
·	·	·	·
·	·	·	·
828	40%	40—46 = — 6	36
829	53%	53—46 = + 7	49
Összesen:		38 120	0
			402 686

s = szórás; n = tanulók száma

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(x_1 - \bar{x})^2}{n}} = \frac{402\,686}{829} = \pm 22,03$$

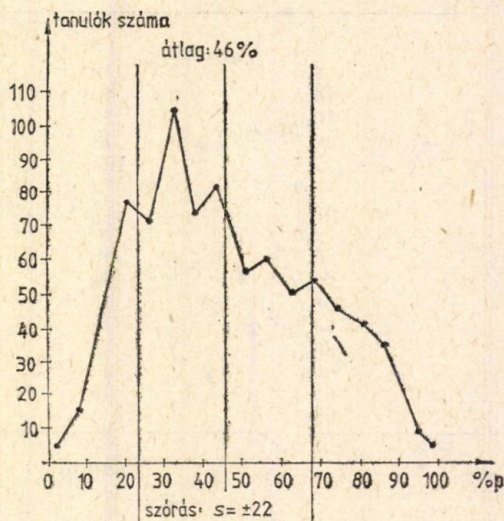
v = relatív szórás

$$v = \frac{s \cdot 100}{\bar{x}} = \frac{22,03 \cdot 100}{46} = \frac{2203}{46} = 47,8$$

A relatív szórás értéke azt mutatja, hogy a szórás szélsőséges.

A szóródás hisztogramja

A szóródás hisztogramja erősen baloldali szimmetriát mutat. A tanulók 56%-a az átlag alatt teljesített.



IV. A személyi és tárgyi feltételek hatása a teljesítményekre

Egy neves magyar pedagógus megállapítása látszik igazolódni: „A körülmények sokat határoznak, a nevelő személyisége mindent.”

(Péterfy Sándor, 1872)

a) Személyi feltételek hatása

	Szakos	Nem szakos	Képzett-ség nél-küli	Részt vett új tantervi tanfo-lyamon	Nem vett részt a tanfo-lyamon	Járt tovább-kép-zésre	Nem járt to-vább-képzés-re	1.4.6. együtt
Nevelők száma:	15	8	1	15	9	20	4	10
Tanulók száma:	625	179	25	528	291	739	90	440
Elért pont-szám:	30 676	6 656	795	26 071	12 064	34 900	3224	22 187
Elérhető pontszám:	62 500	17 900	2500	53 800	29 100	73 900	9000	44 000
%-os telje-sítmény:	49%	37%	31%	48,4%	41%	47%	35%	50,4%
Legjobb tel-jesítmény:	61%	42%		61%	57%	61%	40%	61%
Leggyen-gébb telj.:	37%	25%		34%	25%	30%	25%	38%

Szemponctok:	Hiány- talan vagy jó	Közepes vagy rossz	Szak- tante- remben folyik a tanítás	Állandó terem- ben fo- lyik a tanítás	Változó teremben a taní- tás	Együtt : szakos, tovább- képzésre jár és jó a fel- szerelés
Nevelők száma:	15	9	9	13	2	9
Tanulók száma:	572	257	313	487	29	436
Elért pontszám:	26 875	11 252	14 196	22 779	1152	21 573
Elérhető pont- szám:	57 200	25 700	31 300	48 700	2900	43 600
%-os teljesítmény:	47%	43,8%	45,3%	46,7%	39,7%	49,5%
Legjobb teljesít- mény:	57%	61%	57%	61%	42%	57%
Leggyengébb telj.:	31%	25%	37%	25%	31%	38%

Az adatok azt mutatják, hogy a tanári felkészültség, az önképzés és rendszeres továbbképzés nagyobb hatással van az eredményességre, mint a tárgyi felszereltség. A kedvező feltételek pusztán meglelte csak gondos és jól felkészült szaktanár kezében válik ható tényezővé. Az szembevetendő, hogy a változó helyen történő tanítás nem kedvez az eredményességnek a kedvezőtlen eszközforgalmazás miatt.

V. A tanulói teljesítmények megoszlása érdemjegyek alapján

A) Érdemjeggyé alakítás az eddig kialakult gyakorlat szerint, a tantervi követelményeket jobban figyelembe véve:

	Jeles (91-100%)	Jó (76-90%)	Közepes (51-75%)	Elégséges (31-50%)	Elégtelen (0-30%)	Összes
Tanulók száma	13	88	226	268	234	829
Összlétszám ennyi %-a:	1,5%	10,5%	28%	32%	28%	100%

A megyei átlag a fentiek alapján: 2,24

B) Érdemjeggyé alakítás a minta átlagát alapul véve, a Nagy József: A témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései c. könyvének 142-143. oldalán lévő átváltási kulcs alapján.

	Jeles (75-100%)	Jó (56-74%)	Közepes (38-55%)	Elégséges (22-37%)	Elégtelen (0-21%)	Összes
Tanulók száma	105	178	193	245	108	829
Összlétszám ennyi %-a:	12%	21%	23%	29%	13%	100%

A megyei átlag ezen átváltási kulcs szerint: 2,9

Az „A” átváltási kulcs szerint több iskolában lényegesen jobb osztályzatot kaptak a tanulók, mint a felmérési eredményük. Igaz, a feladatlap megoldása teljes önállóságot követelt, és csak az elmélet oldaláról közelítette meg a tan-

tervi követelményeket. Az egy és annál nagyobb eltérések arra figyelmeztetnek, hogy probléma van a reális értékeléssel. Néhány iskolában egészen jó megfelelés tapasztalható a felmérés és az adott osztályzat között. Mind a két kulcs szerint meglepően kevés a közepesek száma. Itt is tükröződik a képzési anyag megosztó hatása. Sok az elégséges és az elégtelen. Nem tapasztalható a jobb eredményre törekvés sok tanuló munkájában.

VI. A felmérés érdemjegyének összehasonlítása a 8. osztályos év végi osztályzattal

	Jeles	Jó	Közepes	Elégséges	Elégtelen
„A” kulcs szerint tanulóknak száma	13	88	226	268	234
Összlétszám ennyi %-a	1,5%	10,5%	28%	32%	28%
„B” kulcs szerint et. sz.	105	178	193	245	108
Összlétszám ennyi %-a	12%	21%	23%	29%	13%
8. osztály év végén tanulók száma	70	177	245	332	5
Összlétszám ennyi %-a	8,4%	21,4%	29,5%	40%	1,1%
Együttes telj. %-ban (felmérésben)	5600 p 80%	11 215 p 63%	10 918 p 45%	10 313 p 31%	74 p 15%

A jeles osztályzatot kapott tanulók teljesítményének átlaga 80%, vagyis jó.

A legjobb egyéni teljesítmény (98%) a négyesek között található. Sokat mond a táblázat és a grafikon az osztályzatok realitásáról.

Néhány iskolában ugyan van fedezete az osztályzatoknak, többnyire azonban az átlagok egy jegyet csúsztak lefelé. Oka a rendszertelen, a tantervi követelményeket figyelmen kívül hagyó értékelés, osztályozás.

Az elégségesek átlaga éppen elégséges, mert több tanuló közöttük közepes szinten teljesített, emellett viszont nagyon sok az elégtelen.

VII. A tanulók megoszlása továbbtanulásuk szerint, számbavéve a felmérésben nyújtott teljesítményüket

Továbbtanulás Tehetséges tanulók	Létszám	Összes ennyi %-a	Elért pontszám	Összes pontszám ennyi %-a	Elérhető pontszám	Átlag- teljesít- mény %
Gimnáziumba	185	22,3	13 257	34,7	18 500	71,6
Szakközépisko- lába	202	24,3	11 262	29,5	20 200	55,75
Szakközépiskép- zőbe vagy nem tanul tovább	442	53,4	13 608	35,8	44 200	30,7
Tehetséges tanulók	13	1,5	1 149	3,0	1 300	88,0

A fenti eredmények azt mutatják, hogy a gimnáziumban továbbtanulni kívánók rendelkeznek az eredményes továbbtanuláshoz szükséges ismeretekkel.

A szakközépiskolában továbbtanulni kívánók többsége is rendelkezik az alapvető ismeretekkel. A tehetségesként nyilvántartott tanulók egy-két kivételtől eltekintve nagyon megbízható ismeretekkel és fejlett gondolkodással bírnak. Tévesztés náluk is előfordult.

VIII. A tanulói teljesítmények elemzése, témánként és feladatonként

7. osztályos témák

1. „Kémiai alapismeretek” témából nem szerepeltek feladatok.

2. „Atomok és elemek” téma feladatainak átlaga: $\frac{6727}{12\,013} = 55,99\% \approx 56\%$

A₁ feladat átlaga: 62%.

A legjobb iskola teljesítménye: 82%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 45%.

B₁ feladat átlaga: 58%.

A legjobb iskola teljesítménye: 75%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 42%.

Az atomot felépítő elemi részecskék töltésének, tömegének, helyének, valamint ezek számszerű összefüggésének ismeretében közepes teljesítményt nyújtottak. A tanulónak a tömegviszonyok megállapítása okozta a legtöbb problémát. Tekintélyes azok száma is, akik a protonszám, rendszám és az elem minősége közötti összefüggést nem ismerik.

A₂ feladat átlaga: 47%.

A legjobb iskola teljesítménye: 72%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 1%.

B₂ feladat átlaga: 58%.

A legjobb iskola teljesítménye: 73%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 33%.

Az iskolai követelmény között a legnagyobb szóródást az A₂ feladat okozta. Nagyon sok tanulónak okozott problémát az elektronhéjak kiépülése. A tanulók döntő többsége nem tudta az atomtörzset helyesen megjelölni. Ez sokat rontott a teljesítményen, és döntő oka volt az elégséges megoldásnak.

A B₂ feladat megoldásában közepes szinten teljesítettek. A legtöbb hiányosság abból adódott, hogy az atomok periódusos rendszerben elfoglalt helyéből nem tudtak sokan következtetni az elektronhéjak számára és a megadott e-héj-szerkezetből a főcsoport számára.

3. „A kémiai kötés” témába tartozó feladatok átlaga: $\frac{6327}{14931} \approx 42,37\%$

A₃ feladat átlaga: 46%.

A legjobb iskola teljesítménye: 69%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 13%.

Az ionkötés fogalmának ismeretében és egy tanult vegyületben való felismerésében elégséges szinten teljesítettek. A hat válasz közül a két helyeset kevesen tudták kiválasztani. A legtöbben a „b” választ jelölték meg mint helyeset, de mellette más helytelen választ is megjelöltek, amiért pontlevonás járt. Sokan azonosították a fémes kötéssel és a dipólusmolekulák között működő másodlagos kémiai kötéssel. A pontatlan fogalom és tényismeret nagyon gyakori volt.

B₃ feladat átlaga: 51%.

A legjobb iskola teljesítménye: 69%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 26%.

A közepes teljesítmény annak tudható be, hogy a tanulók többsége tudta, hogy az atomok elektronokat tesznek közössé a kovalens kötés kialakulásakor.

A rendszeresen tanulók tudták, hogy a metánmolekulában is ilyen kötés van. Rontotta a teljesítményt, hogy a bizonytalankodók helytelen állítást is jónak vélték, mint például „a molekularácsot tartja össze” vagy „mindig dipólus-molekulát eredményez”.

A₄ feladat átlaga: 51%.

A legjobb iskola teljesítménye: 70%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 35%.

Ami a közepes teljesítmény mögött van: A tanulók többsége tudta, hogy ionképződéskor a protonszám nem változik, valamint a periódusos rendszerből leolvasta a nevezett ionok töltését, és tudta a hidrogénmolekula és oxigénmolekula kötőelektronpárjának számát. A legtöbb hiányosság az ionok protonszámának és elektronszámának összefüggésében mutatkozott, valamint a móltömegek kiszámításában.

B₄ feladat átlaga: 32%.

A legjobb iskola teljesítménye: 52%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 18%.

Az elégséges szintű teljesítmény azt mutatja, hogy komoly problémák vannak az egyszerűbb molekulák elektronképletének és szerkezeti képletének felírásával is. Különösen sok hiányosság mutatkozik a *kovalens kötés jellegének* felismerésében és értelmezésében, azaz, hogy mikor „poláris” és mikor „apoláris” a kötés a molekulában.

B₉ feladat átlaga: 39%.

A legjobb iskola teljesítménye: 88%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 20%.

Nagy szóródás van iskolánként is a vegyjel és a képlet mennyiségi jelentésének értelmezésében. A legtöbben azt ismerték fel, hány mólt jelentenek, kivéve az elemmolekula képletét, ahol 1 mol molekula helyett 2 mol-t neveztek meg. A legtöbb problémát a részecskék számának meghatározása okozta. A tanulók többségénél nem világos a moláris tömeg, illetve a relatív atomtömeg, és a relatív molekulatömeg közötti különbség. A móltömeg után nem írtak grammot.

A_{14/b} feladat átlaga: 25%.

A legjobb iskola teljesítménye: 53%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 0%.

Ez a gyenge teljesítmény is azt mutatja, hogy probléma van a mol fogalmának ismeretével és alkalmazásával. A legjobbak közül is többen számították ki 5 mol metán tömegét, mint amennyien felírták a benne lévő molekulák számát.

4. „A kémiai reakció” témába tartozó feladatok átlaga: $\frac{6485}{12\ 007} = 54\%$

(7. osztályban: redoxi,

8. osztályban: protonátmenettel járó reakció)

A₅ feladat átlaga: 50%.

A legjobb iskola teljesítménye: 75%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 11%.

B₅ feladat átlaga: 57%.

A legjobb iskola teljesítménye: 75%

A leggyengébb iskola teljesítménye: 20%

A sav—bázis reakciók értelmezésében közepes teljesítményt nyújtottak. A tanulók többsége a Brönsted-elmélet szerint jól értelmezte, hogy az adott reakciókban melyik molekula a sav és melyik a bázis. Jól indokolták protonleadással, illetve felvétellel. Zömmel azt is tudják, mely ionok túlsúlya okozza a savas, illetve a lúgos kémhatást. Az is kitűnt, hogy sok a formális elem a tanulók tudásában, ami az egymásnak ellentmondó válaszokból tűnt ki. Oka lehet bizonytalanság is. Rontotta a teljesítményt a tanulók elnagyolt válasza az indikátorok viselkedésének megnevezésében.

A₇ feladat átlaga: 45%.

A legjobb iskola teljesítménye: 87%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 12%.

Elégséges teljesítményt produkáltak a tömegmegmaradás törvényének felismerésében. Ennek oka abban keresendő, hogy a kémiaórákon, a kémiai reakciók értelmezésekor kevés esetben nyer megfogalmazást, azaz rögzítést.

A₁₀ feladat átlaga: 57%.

A legjobb iskola teljesítménye: 74%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 11%.

A tanulók többsége jól értelmezte a redoxireakciót mint elektronátmenetet. Az oxidációt mint elektronleadást, a redukciót mint elektronfelvételt helyesen jelölték meg. A legtöbb problémát annak megszervezése okozta, hogy mivé oxidálódott, illetve redukálódott az egyes atom. Ez tehát rontott az átlagteljesítményen.

8. osztályos témák

1. „Szervetlen kémia”

A) *Nemfémek és vegyületeik* téma átlaga: $\frac{4444}{10\,768} = 41,27\%$

A₆ feladat átlaga: 54%.

A legjobb iskola teljesítménye: 83%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 11%.

Ez a közepes teljesítmény az egyes iskolák nagyon eltérő eredményeiből alakult ki. Ahol megfelelő hangsúlyt fordítottak a reakcióegyenletek felírására, ott a tanulónak nem okozott problémát.

A₈ feladat átlaga: 32%.

A legjobb iskola teljesítménye: 53%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 16%.

Ez a gyenge teljesítmény azt mutatja, hogy a tanulók anyagismerete alacsony szinten van. Ez összefüggésben van a kísérletek meggyőző bemutatásával és elemzésük hatékonyságával, valamint a tanulók felszínes tanulásával. A kísérletek alapos elemzése és a tanulók tényismeretének szilárdítása további feladatot jelent.

B₇ feladat átlaga: 4% és 37%.

A legjobb iskola teljesítménye: 74% és 63%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 16% és 6%.

A tanulók jelentős hányada nem ismeri a tantervi minimumot jelentő savmaradékionok nevét, mégkevésbé a képletét. Több figyelmet kell fordítani e fogalmak kialakítására és rögzítésére. Jó megoldást csak a rendszeresen és alaposan dolgozó tanulók adtak azokban az iskolákban, ahol gondot fordítottak rögzítésükre a tantervi követelményeknek megfelelően.

B) „Fémek és vegyületek” téma átlaga:
$$\frac{7084}{16\ 179} = 43,78\%$$

A₉ feladat átlaga: 43%.

A legjobb iskola teljesítménye: 91%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 18%.

E tantervi minimumot tartalmazó feladatot elégséges szinten oldották meg. A legtöbb hiányosság a nátrium-karbonát képletének és felhasználásának ismeretében mutatkozott. A tanulók alacsony szintű tényismerete itt is megmutatkozott.

A₁₁ feladat átlaga: 31%.

A legjobb iskola teljesítménye: 51%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 6%.

A tanulók többsége tudta az alumíniumgyártás fő munkaszakaszait. Ezzel ellentétben a timföld elektrolízisét mint redoxireakciót a megadott kémiai jelölés ellenére kevesen tudták értelmezni.

Probléma van a redoxireakciók részfolyamatainak jelölésével, annak elemző rögzítésével, folyamatos gyakoroltatásával. Fokozza a problémát a tankönyvtől eltérő egyéni jelölések alkalmazása is.

B₆ feladat átlaga: 40%.

A legjobb iskola teljesítménye: 61%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 4%.

A közömbösítési folyamat lényegét, mint az oxóniumionok és hidroxidionok vízzé egyesülését a tanulók elenyésző hányada tudta értelmezni. Az oldat semleges kémhatását a OH⁻-ionok és H₃O⁺-ionok egyenlő számával indokolták. A legjobbak helyesen írták fel a reakcióban keletkezett anyagok képletét. A reakció típusát a tanulók zöme megnevezte, de a folyamat nevét mint „közömbösítést” nagyon kevesen. Több figyelmet érdemel a kísérlet megelőző bemutatása és elemzése.

B₈ feladat átlaga: 61%.

A legjobb iskola teljesítménye: 69%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 36%.

Az iskolai teljesítmények szóródása e feladat megoldásában volt a legkisebb. A tévesztés változatos képet mutat. A legáltalánosabb hiányosság, hogy a tanulók döntő többsége nem tudta, hogy az alumínium savakban és lúgokban is oldódik. Itt is hiányzik a konkrét kísérleti tapasztalat tudatosítása. Ugyancsak kevesen jelölték meg, hogy a kalcium hidroxidjának vizes oldata lúgos kémhatású, pedig tanulói kísérlettel győződhetek meg róla.

B₁₀ feladat átlaga: 32%.

A legjobb iskola teljesítménye: 59%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 9%.

Nagyon kevés tanuló tudta megnevezni a nyersvas gyártásának kémiai alapját, a redukciót. Az acélgyártás lényegét a nyersvas széntartalmának csökkenésében látták, hogy ezt oxidáció útján érik el, kevesen nevezték meg. Az ócskavasgyűjtés népgazdasági érdekét abban látták, hogy abból újra használható vasat nyernek, de az acélgyártásban betöltött szerepét kevesen ismerték.

2. „Szerves kémia”

„A szénvegyületek általános jellemzése és a szénhidrogének”

A témarészlet átlaga: 14%.

A legjobb iskola teljesítménye: 43%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 0%.

A legrosszabb teljesítmény e feladat megoldásában született. Ez a feladat tantervi minimum ismeretét követelte. Nagyon kevés tanuló tudta, hogy a szénatom lánc- és gyűrűképző tulajdonságú. A szénatomok kapcsolódásának egyéb lehetőségeit még kevesebben nevezték meg. Sajnos ez nemcsak tényismeret hiányára utal, hanem arra is, hogy a természettudományos gondolkodás fejlesztésének egyik jó lehetőségét nem sikerült megfelelően kihasználni.

B₁₁ feladat átlaga: 37%.

A legjobb iskola teljesítménye: 71%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 9%.

A_{14/a} feladat átlaga: 24%.

A legjobb iskola teljesítménye: 70%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 0%.

Mind a két feladat gyenge színvonalú megoldása a tanulók kémiai szemléletének, természettudományos gondolkodásának komoly hiányosságát mutatja. Nagyon kevés tanuló tudott következtetni az égéstermékek összetételéből a vegyületet alkotó elemekre, vagy fordítva, az ismert összetételből a várható égéstermékekre. A tényismeretek erősítése mellett a kémiai szemlélet erősítése további feladatot jelent.

B₁₂ feladat átlaga: 35%.

A legjobb iskola teljesítménye: 48%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 9%.

A₁₃ feladat átlaga: 53% (a, b, c együtt).

A legjobb iskola teljesítménye: 91,55; 75%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 30,0; 12%.

A telítetlen és a telített szénhidrogén fogalmával a tanulók többsége tisztában van, de iskolánként lényeges különbségek mutatkoznak. A szerkezeti képletek ismeretében a leggyengébb a teljesítményük. Az összegképleteket valamivel több, mint fele ismeri. Az addícióra való képesség felismerésében iskolánként komoly eltérés mutatkozott. Ahol meggyőző kísérlettel és modellhasználattal megértették az addíció fogalmát, ott lényegesen jobb eredmények születtek. Kevés tanuló ismerte fel, hogy a telítetlen szénhidrogének kormozóbb lánggal égnék. Itt is felvetődik a kísérleti tapasztalat, a tudatos megfigyeltetés problematikája.

B₁₃ feladat átlaga: 55%.

A legjobb iskola teljesítménye: 73%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 17%.

Amilyen könnyűnek ígérkezett ez a feladat, annál meglepőbb az 55%-os teljesítmény. Sokan nem nevezték meg, hogy a kőolajat szakaszos lepárlással (v. kondenzációval) dolgozzák fel. Ez a feladatlap hibája is, mert elmaradt a válasz helyének kipontozása, így elkerülte figyelmüket. A 7—8 párlási termék közül 3-nak az ismerete, mint minimumkövetelmény minden tanulótól elvárható. Gyenge színvonalú válaszokat adtak a megnevezett termékek felhasználására is.

B₁₄ feladat átlaga: 31%.

A legjobb iskola teljesítménye: 45%.

A leggyengébb iskola teljesítménye: 10%.

Fontos nevelési feladat a világ anyagi egységének tudatosítása. E feladat a tanulók ilyen irányú szemléletének fejlettsége után kíváncsiskodott. Amint az eredmény is mutatja, nagyon zavaros válaszokat adtak a tanulók. Sokszor egymásnak ellentmondót is. A helyes válaszok közül a legtöbben azt jelölték meg, hogy a növények fotoszintézissel szervesen vegyületekből szervesest állítanak elő. Nagyon kevesen jelölték be azt a helyes választ, hogy a szerves vegyületek is ugyanolyan kémiai elemekből épülnek fel, mint a szervesetlenek.

IX. A felmérés tapasztalataiból adódó feladatok

1. Erősíteni kell a kísérletek meggyőző hatását és elemzésük színvonalát:
 - az anyagismeret szilárdítása,
 - a fogalmak megértése,
 - a kémiai szemlélet és a materialista anyagszemlélet fejlesztése érdekében.
2. A szabad szemmel nem látható anyagi mikrostruktúrák megértésében döntő szerepet kell kapni a modellek céltudatos használatának. Ez segíthet az üres fogalmak és a formális gondolkodás kialakulásának elkerülésében.
3. A tantervi anyag mennyisége szükségessé teszi a tantervi követelményeket nyomatékosan figyelembevevő anyagfeldolgozást és -rögzítést. A tantervi minimumot jelentő ismeretanyagot ilyen szemlélettel lehet és kell elsajátíttatni.
4. A nagyfokú felejtés ellen csak a folyamatos ismétlés, a tárgyon belüli koncentráció céltudatos alkalmazásával vehetjük fel a harcot. Ez különösen fontos — nemcsak az egyes fogalmak vonatkozásában —, hanem a törvények és elvek rögzítése szempontjából is.
5. Több figyelmet kell fordítani az alábbi fogalmak és összefüggések rögzítésére:
 - az elemi részecskék tömegviszonyainak tisztázására;
 - a periódusos rendszer felépítése és az atom szerkezete közötti kapcsolatok szilárdítására;
 - az atomtörzs fogalmának értelmezésére;
 - az atom és ion közötti kapcsolatok tisztázására;
 - a kovalens kötés jellegének (poláris v. apoláris) tudatosítására;
 - a mólfogalom világos értelmezésére;

- a móltömeg vagy moláris tömeg és a relatív atomtömeg, illetve relatív molekulatömeg közötti különbség tudatosítására;
 - a vegyjel és a képlet mennyiségi jelentésének állandó gyakoroltatására konkrét feladatok megoldásán keresztül;
 - a redoxireakciók értelmezésére és a részfolyamatok tudatosítására, valamint egységes jelölésükre;
 - az indikátorok használatának egyértelműségére;
 - a savmaradékionok nevének és pontos jelölésének rögzítésére;
 - a közömbösítés lényegének tudatosítására;
 - a szerves kémiai ismeretek eredményes tanítása nem nélkülözheti az alapvető kísérletek meggyőző bemutatását, hatékony elemzését és a modellek használatát.
6. A felmérés tanúsága szerint komoly feladataink vannak a reális értékelés és osztályozás területén:
- a tantervi követelményeket határozottabban figyelembe kell venni az értékelésben;
 - a rendszeres és sokoldalú ellenőrzést fel kell használni a reális osztályozás mellett a tanulók munkaerőkölsének erősítésére is;
 - tudásbeli fedezetet kell biztosítani az egyes osztályzatoknak, (jelenleg még igen nagy eltérések vannak a különböző iskolákban adott osztályzatok „értéke” között);
 - a tantervi minimumot alapul véve az elégséges osztályzat tudásfedezetét biztosítani kell;
 - a tanulói teljesítmények szóbeli értékelésében komplexitásra kell törekedni.
7. A felmérés adataiból az is kiolvasható, hogy a tehetséges tanulókkal történő intenzív foglalkozás fontos és érdemes pedagógiai tevékenység.
E célból érdemes szakköri foglalkozásokat szervezni!

Amiért az öt évenkénti mérés történik:

1. Információt szolgáltat a megyei, a városi és az iskolai vezetés számára.
 2. Fontos támpontot ad a szakfelügyelői munkához, különösen a továbbképzés megtervezéséhez.
 3. A felmérés elemzését a Továbbképzési Kabinet sokszorosítja és eljuttatja valamennyi iskolába. Így minden kémiát tanító nevelő profitálhat belőle.
- Megjegyzés:* A felmérés elemzésének valamennyi részlete e cikkben nem jelenhetett meg. Sokban segítené ez irányú munkánkat, ha országos összehasonlító adatok állnának rendelkezésünkre.

A kémiai felvételi vizsgák tapasztalatai a számok tükrében*

Az 1982/83-as tanévben új felvételi rendszer bevezetésére került sor a felsőoktatásban. A művészeti főiskolákat kivéve, valamennyi egyetemen és főiskolán maximálisan 120 pontot lehet elérni, mely egyenlően oszlik meg a középiskolából hozott és a felvételi vizsgán elért teljesítmény között.

A középiskolai eredményeket tükröző 60 pont hat tantárgy két osztályban elért év végi osztályzatából tevődik össze.

A felvételi vizsgán két tárgyból tesznek írásbeli és szóbeli vizsgát a jelentkezők, így maximálisan $4 \cdot 15 = 60$ pontot szerezhetnek, melyből minimálisan 30 pontot el kell érni ahhoz, hogy a jelentkező felvehető legyen.

Az első év tapasztalatai alapján az új pontozási rendszer jobb, mint a régi, mert nagyszámú jelentkező esetén is árnyaltabb differenciálást tesz lehetővé.

Az alábbi táblázatban bemutatom, hogy minimálisan hány pontot kellett elérni a sikeres felvételhez néhány olyan felsőoktatási intézményben, melyekben az egyik felvételi tárgy a kémia.

1. táblázat

Intézmény	Matematika-kémia	Kémia-fizika p o n t s z á m	Biológia-kémia	Vegyész
ELTE (Budapest)	85	—	90	105,5
JATE (Szeged)	—	88	87	84,5
KLTE (Debrecen)	82	79	89,5	88
BGy TKF (Nyíregyháza)	74	—	—	—
Ho Si Minh TKF (Eger)	74	—	—	—
ELTE Ált. Isk. Tanárképző Kar	85	—	77	—
Juhász Gy. TKF (Szeged)	75,5	—	—	—
JPTE ÁTK (Pécs)	71,5	—	—	—

Az Állatorvostudományi Egyetemen 102 pont, a Kertészeti Egyetem Termesztési Karán 90, a Tartósító Karon 82, a Főiskolai Karon (Kecskemét) pedig 75 pont volt a legalacsonyabb pontszám, amellyel még felvételt lehetett nyerni.

A kémia írásbeli vizsgán a továbbtanulás irányától függően kétféle feladatsort kellett megoldaniuk a felvételizőknek, melyek ismertetése a lap előző számaiban [1, 2] megtörtént. Annak megítélése, hogy a két feladatsor nehéz volt vagy könnyű, csak az eredmények tanulmányozása alapján lehetséges.

A 2. táblázatban bemutatom, hogy a maximálisan elérhető 15 ponthoz képest milyen pontátlagot értek el néhány intézményben a felvettek, illetve az összes felvételiző a kémia írásbeli vizsgán.

* Az MKE Oktatási Bizottságának Kémiantanári Szakosztályában 1983. december 14-én elhangzott előadás alapján.

Intézmény	A felvettek átlaga (pont)	Az összes felvételiző pontátlaga
ELTE	12,4	10,4
JATE	11,7	9,2
JPTE ÁTK	9,6	7,6
Állatorvostudományi Egyetem	11,6	8,1
Kertészeti Egyetem	10,0	—

Az összes vizsgázó pontátlagai alapján megállapítható, hogy mindkét feladatsor összeállításra jól sikerült, mert a 7,6-tól 10,4-ig terjedő átlagpontszám normális, tehát se túl nehéz, se túl könnyű nem volt a feladatsor az átlagos felvételizőnek.

A mezőgazdasági főiskolákról érkeznek olyan jelzések, hogy sok volt a gyengébb pontszámú dolgozat, és így a felvételizők egy része csak úgy érte el a minimális 30 pontot, ha a szóbeli vizsgán kissé liberálisabban pontoztak az oktatók.

Elgondolkodtató a következő adat is: a tanárképző főiskolákon pótfelvételt is tartottak annak érdekében, hogy a néhány év múlva a felső tagozatot elérő demográfiai hullám igényeit kielégíthessék. A pótfelvételin az átlageredmény 6,4 pont volt a kémia írásbelin. Ha ehhez még hozzáadjuk a pótfelvételizők erősen megkérdőjelezhető hivatástudatát, akkor megállapíthatjuk, hogy a pótfelvételt lebonyolító oktatók és adminisztrátorok áldozatos munkája sajnos kis hatékonyságú volt.

A felvettek pontátlaga a választott szaktól is függ. Sajnálatos közismert tény, hogy tanárszakra csak a közepes és gyengébb képességű tanulók jelentkeznek. Ezt bizonyítják a 3. táblázat adatai is.

3. táblázat

Intézmény	vegyész p o n t s z á m	biológia-kémia
ELTE	13,3	11,5
JATE	11,2	9,2
KLTE	10,5	8,3

Nagyon tanulságos az összes elért pontszámon belül azt vizsgálni, hogy a különböző típusú feladatokra kapott részpontokból hogyan tevődik össze a végső pontszám.

Ezt az alábbi önkényesen választott példán mutatom be: az ELTE TTK biológia-kémia szakra felvettek és a Kertészeti Egyetem Termesztési Karára felvett hallgatók részpontszámait ismertetem a 4. táblázatban.

4. táblázat

Feladattípus	ELTE biológia- kémia átlagpont és %		Kertészeti Egyetem átlagpont és %	
I. Szöveges (esszé) 15 + 15 = 30 pont	18 pont	60%	17,8 pont	59%
II. Feleletválasztásos teszt 10 pont	9 pont	90%	7,7 pont	77%
III. Relációanalízis 10 pont	8 pont	80%	7,5 pont	75%
IV. Számítási feladatok 50 pont	31,6 pont	63%	18,0 pont	36%

Az esszékérdésekre adott válaszok tanulmányozása során megállapítható, hogy minden felvételiző megpróbál valamit írni. A szerves kémiai kérdés (pl. A gliceridek) kifejtésekor elég sok biológiai vonatkozású tényanyagot írtak a tanulók, ami természetesen nem helyettesítheti a kémiai tényanyag ismertetését. A szervetlen kémiai tétel (pl. Az ammónia) elemzésekor megállapítható, hogy kevésbé tudják az általános kémiában tanult összefüggéseket konkrét szervetlen vegyület jellemzésére felhasználni. Sok felvételiző nagyon keveset és meglehetősen alacsony színvonalon írt erről a témáról.

A tesztfeladatok megoldása nem okozott nehézséget. Figyelni kell arra, hogy ennél magasabb részpontszámmal nem szabad szerepeltetni ezt a feladat-típust, mert kevésbé szelektál.

A legváltozatosabb és sajnos a leggyengébb pontszámokat a számítási feladatok csoportjában észleltem.

Az ELTE biológia-kémia szakon a számítási feladatok témakörében a felvettek között a leggyengébb eredmény a maximális 50 pontból 12 pont volt, amelyet két felvételiző ért el.

A Kertészeti Egyetemen ugyanebben a témakörben a felvettek között van egy 3 (!) pontos, egy 5 pontos, egy 7 pontos és egy 9 pontos eredmény. Az ilyen dolgozatot látva, felmerül az a kérdés, hogy ilyen alacsony színvonalú logikai készséggel rendelkező, bekerülő hallgatók, vajon hogyan felelnek meg a felsőoktatás követelményeinek. Hasznos lenne ezt is empirikusan megvizsgálni. A számítási példák megoldásában a biológia-kémia szakon születtek jó eredmények is, mert két felvételiző 48 pontot ért el. A Kertészeti Egyetemen felvételizők közül senki nem tudta megoldani az utolsó, 15 pontos példát, így itt a legjobb eredmény ebben a kategóriában 36 pont volt.

Ez a megállapítás a tételösszeállítókat figyelmezteti arra, hogy e helyett a példa helyett célszerűbb lett volna valamivel könnyebb feladatot adni, mert a túl nehéz kérdés ugyanúgy nem szelektál, mint a túl könnyű.

Több megbeszélésen felmerült az a kérdés, hogy miért nem lehet számológépet használni a felvételi vizsgán. Az oktatásirányítók szerint nem elvi okok miatt tilos a számológép használata, hanem azért, mert amíg az iskolában nem kötelezően használt segédeszköz, addig nem lenne helyes az engedélyezése, ugyanis az esetleges hátrányos helyzetű felvételizők helyzetét tovább nehezítené. A tételösszeállító bizottság figyelni fog arra, hogy a számítási példák viszonylag egyszerű számolási technikával megoldhatók legyenek, különösen ha képes „mólokban gondolkodni” a vizsgázó.

Az elmúlt évben bevezetett felvételi rendszer alapjaiban néhány évig nem fog változni, bár állandó kutató munka folyik a finomítására, pl. a pályaalkalmassági vizsgálatok kiszélesítésével. Néhány évig nem fog változni az országos összes keretszám sem, amely 15 000—16 000 között ingadozik. Már ebben a tanévben is törekedtek minél több hallgatót felvenni a pedagógusképző intézményekbe, de sajnos nem minden szakon volt kellő számú, megfelelő minőségű jelentkező.

A kémia tantárgy súlyának lassú fokozódása remélhető a felvételi rendszerben az elkövetkező években.

Az 1984—85-ös tanévtől a BME Vegyészmérnöki Karán és a Veszprémi Vegyipari Egyetemen a matematika mellett választható felvételi tárgy lesz a kémia, azaz választhatnak a tanulók, hogy fizikából vagy kémiából tesznek-e felvételi vizsgát.

Irodalom

[1] Kémiai írásbeli érettségi-felvételi feladatok. Kémia tanítása 1983. 6. sz.

[2] Az 1982/83. évi közös írásbeli érettségi-felvételi vizsga feladatsora (B változat). Kémia tanítása 1984. 2. sz.

Than Károly — a magyar tudományos kémia kiemelkedő alakja

Százötven évvel ezelőtt, 1834. december 20-án született Óbecsén. Első kémiai ismereteit a robbanóanyagok terén szerezte: a tizennégy éves diák 1848. október 15-én honvéd, majd tűzér főlövész a magyar szabadságharcban. Tűzmesterként kilenc csatát küzdött végig Bem tábornok seregében, és Vízaknánál megsebesült. Kémiai ismereteit a fegyverletétel után — Körösladányban, Hódmezővásárhelyen, majd Szegeden — gyógyszerész-gyakornokként gyarapította tovább. Szegeden érettségizett le, majd a bécsi egyetem orvosi fakultásán folytatta tanulmányait 1853-ban. Évekig dolgozott *Rettenbacher* professzor kémiai laboratóriumában, és 1858-ban már a kémia doktora. Professzora indítványára és támogatásával indult tanulmányútra a híres heidelbergi egyetemre, ahol matematikát *Cantortól*, fizikát *Kirchhofftól* és kémiát *Bunsentől* tanult. *Than* 1858—59-es évi tanulmányútjára több szempontból is szerencsés időszakban került sor, hiszen *Bunsen* és *Kirchhoff* ekkor már javában dolgoztak a kémiai elemzés új módszerén, a színképelemzésen. (Ennek eredményeként 1860-ban a céziumot, 1861-ben pedig a rubidiumot is felfedezték.) *Than* egy párizsi utazásra is szakított időt, ahol *Wurtz* professzorral került szorosabb kapcsolatba, s betekintést nyerhetett a francia kémikusok munkásságába is. *Laurent* és *Gerhardt* által nem sokkal korábban kidolgozott típuselmélet ekkoriban terjedt el; itt dolgozott *Dumas*, a legtekintélyesebb francia vegyész, s alig egy évvel korábban ismerte fel a szén négyvegyértékűségét, majd a szénatomok egymáshoz kapcsolódásának lehetőségét *Kekule*. Itt dolgozott *Deville* is, akinek első alumíniumtömbje az 1855. évi párizsi világkiállításon a legnagyobb szenzációt váltotta ki. Nem véletlen, hogy *Deville* haláláról éppen *Than* emlékezett meg (*Emlékezésd Sainte—Claire Deville halála felett. Bp., 1885, Emlékbeszédek II. 9.*)

Than — tanulmányútja végén, 1859-ben — azzal a tudattal indulhatott vissza Bécsbe (ahol tanársegédként, majd magántanárként működött az egyetemen), hogy a kémia mind ipari, mind tudományos téren jelentős fejlődés előtt áll. Ezt az 1860. évi, Karlsruhe-ben rendezett első nemzetközi vegyész-kongresszus is igazolta. Ez volt az a nevezetes konferencia, melyen *Cannizzaro* felelevenítette *Avogadro* elgondolásait, s végre kialakult a molekula fogalma. Ez természetesen érintette az atomtömegeket is, s érthető módon *Than* is foglalkozott e kérdéssel (*A vegyelemek paránysúlyáról. Pest, 1864, M. Tud. Akadémiai Évkönyv XI. 1.*)

Than Bécsből hívták meg a pesti Tudományegyetemre, 1860-ban. Itt először a kémia helyettes, majd 1862. július 18-tól a kémia rendes tanára lett. Tudományos felkészültségét azonban már közvetlenül hazaérkezésekor elismerték: a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjául választotta. Tudományos ismereteit azonnal a magyar közoktatás és közművelődés, valamint a tudomány fejlesztésének szolgálatába állította. Kezdeményezője volt a Magyar Chemiai Folyóirat megindulásának, tevékeny szerepet vállalt a Természettudományi Társulatban, melynek 1862—72 között alelnöke, 1872—80 között pedig elnöke volt. Szorgalmazta az új, laboratóriumi oktatásra is alkalmas kémiai tanszék építését, és ennek tervezését 1868-ban rábízták. Az új épület (a mai budapesti TTK „B”-épülete) 1872-ben készült el (*A magyar*

kir. egyetemi vegytani intézet leírása. Bp., 1872., M. Tud Akadémia Évkönyve XIII. 3), s több külföldi intézet megépítéséhez szolgált mintául. Az Akadémia 1870-ben választotta rendes tagjául, 1876-ban igazgatótag, majd 1907-ben másodelnök.

Than olyan időszakban látott munkához, amikor szinte minden év új felfedezéseket, újabb eredményeket hozott. *Guldberg* és *Waage* 1864-ben fogalmazta meg a tömeghatás törvényét, *Kekule* 1865-ben ismerte fel a benzol gyűrűs szerkezetét. *Berthelot* az exoterm és endoterm kémiai folyamatokkal foglalkozott, s ennek kapcsán 1868-ban kifejtette, hogy a folyamatok lejátszódásának irányát, a kémiai affinitást a reakciók hőtermelő jellege határozza meg. Ez hatalmas vitát váltott ki, melyben *Berthelot* végül is alulmaradt, de gyakorlati ellenpéldát csak 1897-ben *Bugarszky István* fedezett fel (*Bugarszky-féle higanyos galvánelem*), melyre *Nernst* óta szinte kivétel nélkül hivatkoznak. A kérdés *Than* is foglalkoztatta (*Vegyeréltani vizsgálatok. A calorimetrikus adatok összehasonlításáról*. Pest, 1881., Ért. a term. tud. kör. XI. 4 és 23). Nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy az elemek egységes és összefüggő rendszerének kidolgozására is ebben az időszakban került sor: *Mengyelejev* 1869-ben hozta nyilvánosságra periódusos rendszerét. Ezt sem fogadták el egyértelműen, mígnem az előre „megjósolt” galliumot 1875-ben fel nem fedezték. Az ismeretek és adatok gyarapodásának gyors ütemét aligha volt könnyű követni. Valószínűleg ez is hozzájárult ahhoz, hogy *Than* átfogó kémiakönyvének megjelentetésére később került sor: „A kísérleti chemia elemei” első kötetét 1897-ben, a másodikat pedig 1906-ban adták ki. A hatalmas és mindmáig csodálatra méltó mű jelzi *Than* alaposágát és felkészültségét. Beépítette a fizikai kémia legújabb eredményeit, s kísérleti adatokkal támasztotta alá szinte minden szavát.

Természetesen *Than* ezt megelőzően is írt cikkeket. A hazai vízelemzések évszázados hagyományait folytatva vizsgálta a különféle gyógy- és ásványvizek összetételét. (Pl. A margitszigeti hévforrás vegyi elemzése Bp., 1875.; A szilácsi források chemiai elemzése. Bp., 1885.) *Than*, jóval *Arrhenius* ionelmélete előtt, arra a következtetésre jutott, hogy a vízben oldott anyagokat nem sóként célszerű összegezni, hanem — a ma *Than*-féle egyenértékként emlegetett (ekv.%) — gyökökben kifejezve. Ezt tanácsolta már az Orvosok és Természetvizsgálók Marosvásárhelyi Vándorgyűlésén, 1864-ben is. Ásványvízelemzések közben fedezte fel a karbonil-szulfidot (COS) a harkányi kénes vízben, 1869-ben (A harkányi kénes hévíz vegyelemzése Pest, 1869. Ért. a term. tud. kör. I. 14., A szénéleg kénekről. Pest, 1867., Ért. a term. tud. kör. I. 7). Mindezek a vizsgálatok utalnak arra, hogy *Than* alaposan tanulmányozta a minőségi elemzés módszereit, s e tárgykörben több munkája is megjelent (pl. Vázlatok a minőleges vegytani elemzés tanulmányozásához. Pest, 1862., 1872., 1876).

Than írásai világosak, áttekinthetők. Ez nem volt könnyű feladat akkor, amikor még a nyelvújítás éreztette hatását. A kísérleti chemiájában azonban már ennek nyoma sem maradt, sőt éppen kitűnő — szinte mai — nyelvezete segítette a tudományos ismeretek megértését. *Than* munkásságának különösen a kezdetén a hazai kémikusoknak ugyanis a magyar szaknyelv problémáival is meg kellett küzdeniük.

Than számos tehetséges kutatót támogatott, segített előre pályáján. 1866—68 között *Than* mellett dolgozott *Lengyel Béla* (1844—1913), akinek tanulmányútját a heidelbergi egyetemre ő tette lehetővé, majd onnan visszatérve megkapta a 2. számú Kémiai Intézet vezetését. *Than* mellett dolgozott *Buchböck Gusztáv* (1869—1935) és *Winkler Lajos* (1863—1939) is, akik —

Than halála után — a kettéosztott tanszéket is megkapták 1910-ben. *Than* támogatásával került Heidelbergbe *Ilosvay Lajos* (1851—1936) is, aki hazatérése után a József Ipartanoda (majd Műegyetem) nagynevű tanárától, *Nendtvich Károly* (1811—1892) professzortól vette át a kémiai tanszéket. A következő tudósnevezdek tehát szoros kapcsolatban állt *Thannal*, sokat köszönhettek neki, így közelről érintette őket *Than* halála 1908. július 8-án. Érdemeit azonban az egész tudósvilág elismerte, fel sem sorolhatók azok a kitüntetések, tiszteletbeli tagságok, amelyekben részesítették. A legelsőik közé tartozott, akik hozzájárulhattak a hazai kémia megerősödéséhez, kifejlődéséhez — s ezt meg is tették. Nagy célokat tűzött maga elé, s még megérhette ezek megvalósulását is.

Irodalom

Szinyei József: Magyar írók élete és munkái. Bp., 1914., XIV. kötet.

Szbellédy László: *Than Károly*. A kis akadémia negyvenkét esztendeje az ezredik előadásig. Bp., 1941.

Szabadvary Ferenc—Szőkefalvi Nagy Zoltán: A kémia története Magyarországon. Akadémiai Kiadó Bp., 1972.

TÖRÖK LORÁND

Mindszent, Általános Iskola

A vas oxidációja

Kísérlet

Egy gömblombik belső falán 2—3 csepp vizet szétfolyatunk, és abba kevés vasreszeléket szórunk, a lombik falán egyenletesen elosztva.

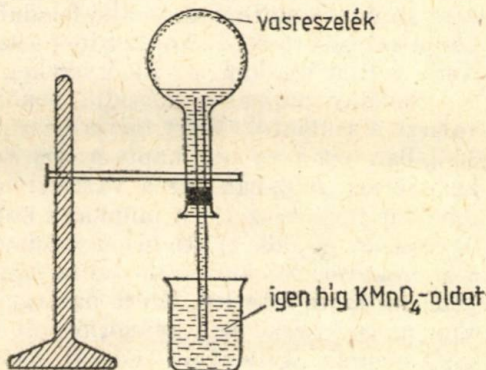
A lombikot fúratos gumidugóval elzárjuk, amelybe előzetesen vékony üvegcsövet helyeztünk.

A lombikot ferdén Bunsen-állványba erősítjük.

Az üvegcső végét KMnO_4 -oldatba helyezzük (az oldat 50 cm^3 -es főzőpohárban van kb. 2—4 cm mélyen).

3—5 perc múlva emelkedik a csövön a színes oldat, — lassan — az oxigén fogy a vas oxidációjához, — a külső levegő nyomása, — a folyadékön gyengítetlenül terjedve — az elfogyasztott oxigén helyét foglalja el.

A kísérlet eredménye másnapra még jobban látható — a színes oldat a lombik $1/5$ részét is kitöltheti —, közben a vas színe a szürkésről rozsdabarnára változik. — (Ezek után írjuk fel a reakció egyenletét!)



Bemutató órák a 7. osztályban kémiából

Az elmúlt évi tapasztalatok alapján elhatároztam, hogy ebben az évben bevonom a szülőket is az oktató-nevelő munkába, reménykedve abban, hogy egyrészt segítségemre lesznek, másrészt jobban elismerik a munkámat. Az évet bemutató tanítással kezdtem, akkor még nem gondoltam arra, hogy milyen lavínát indítok el. A szülők kérték, hogy részt vehessenek további órákon is. Így végül sor került egy tanulókísérleti órára, de újabb igények felmerülése miatt kénytelen voltam betervezni egy gyakorló órát is a második témakörből, szintén bemutató tanítás céljából.

Az első óra címe: A kémia tárgya

Ezen az órán kerül sor a szervezési munka és az eszközök bemutatása mellett a tanulók bevezetésére a kémia világába. Azért tartottam fontosnak a szülők meghívását, hogy ők is lássák a kémia tanulásának módszerét és a számonkérés értékelését. Nem írom le az óra menetét, csak azokat a lépéseket, amelyeket nagyon fontosnak tartok elmondani az első órán, hogy a tanulók tudják mit várok tőlük. Először a tankönyv tartalomjegyzékét néztük meg közösen. Így áttekintettük az egész éves anyagot címszavakban. Megállapítottuk, hogy négy témakörből összesen négy témazárót írunk. Ezután tetszés szerint egy óra anyagát néztük át a betűk milyensége szerint. Elmondtam, hogy a tananyag három csoportba osztható: minimum, optimum és a kiegészítő anyag, és kerestünk mindháromra példát. Majd az értékelésről és az osztályozásról beszéltem. Már évekkkel ezelőtt kigyűjtöttem a tantervből a tantervi minimumot, melyet kifüggesztettem az osztályban, erre is felhívtam a figyelmet. Természetesen sor került a balesetvédelmi oktatásra is, hisz enélkül nem is engedném kísérletezni a tanulókat. Az óra végén azzal búcsúztam a szülőktől, hogy a tanulókísérleti órán találkozunk.

Az óra címe: Keverékek szétválasztása összetevőikre II.

A szülőket megkértem, hogy a gyerekek mellett foglaljanak helyet. Arra gondoltam, hogy így közelebbről megfigyelhetik a tanulók munkáját. Ennél sokkal többet tettek a szülők, együtt kísérleteztek a diákokkal. A bepárlást és a kristályosítást közösen végeztük. Elolvastuk a feladatot, megbeszéltük a kísérlet végrehajtását, s azt is, hogy mit kell megfigyelni. A desztillálásnál csak annyit mondtam, ez önálló feladat, aki egy cm^3 tiszta vizet nyer, az megkapja az első ötösét. Ekkor kezdtek a szülők segíteni (vagy inkább hátráltatni). Nagy volt az izgalom, szülők, gyerekek egyaránt kipirultak a nagy munkában.

Néhány nappal a második bemutató után írásbeli kérdésekre kértem választ a szülőktől. Miért tartja hasznosnak a bemutató tanítást? A kérdésre 30%-ban azt a választ kaptam: így tudják, hogy a tanulók mit tanulnak a kémiaórán; 20%-ban azt a választ: hogyan tanulnak; a maradék 50% sok mindent tartalmazott: a munkánk érdekességét, eredményességét, a tanulók ügyességét, szülők előtti bizonyítási vágyat és azt, hogy együtt izgulhattak a gyerekével. Néhány szülő azóta megkérdezte, hogyan teszem érdekessé az órát, ha nincs kísérlet. Ezért határoztam úgy, hogy a második témakörből, ahol nincs kísérlet egy gyakorló órát teszek bemutatóra, ahol megfigyelheti saját gyereke aktivitását, tudását más tanulóhoz viszonyítva. Ha lesz rá módom erről is tájékoztatni fogom a kollégákat.

A Szocialista Országok VIII. Nemzetközi Kémia tanítási Szimpóziuma

1983. szeptember 12—18. Wrocław

A szocialista országok többoldalú együttműködési tervének megfelelően a Lengyel Népköztársaság rendezte meg az általánosan képző iskolákban folytatott kémia tanítás kérdéseivel foglalkozó VIII. szimpóziumot, amelynek fő témája „Az anyag szerkezete és a kémiai reakciók” volt.

A találkozón a következő országok vettek részt: Bulgária, Magyarország, NDK, Kuba, Lengyelország, Szovjetunió és Csehszlovákia.

Magyarországot 4 fős küldöttség képviselte: Máté Jánosné és Z. Orbán Erzsébet az OPI munkatársai, Szereday Éva szakfelügyelő és Perczel Sándor egyetemi adjunktus, az ELTE kémia módszertani csoportjának vezetője.

A szimpóziumon három munkaforma alakult ki: plenáris előadások, kerekasztal megbeszélések és a kiállított poszterek útján tájékozódhattak a résztvevők az egyes országok kémia tanításának helyzetéről, az eredményekről, illetve a vitás kérdésekről. Az elhangzott előadások, konzultációs megbeszélések és viták természetesen kapcsolódtak a találkozó fő témájához, azaz az anyagszerkezeti ismeretekkel, a kémiai reakciókkal, azok összefüggéseivel, iskolai tanításuk lehetőségeivel, megoldási módjaival foglalkoztak.

Magyar részről „Utak és távlatok a kémia tanításban” címmel hangzott el plenáris előadás, amely a hazai kémia tanítás — a témával összefüggő — tapasztalatait foglalta össze, és a távlati fejlesztés fő irányait vázolta fel. A magyar küldöttség tagjai az anyagszerkezeti ismeretek és a kémiai reakciók tanításához készült taneszközöket (transzparenszeket, modelleket, oktatófilmeket), illetve kísérleteket mutattak be.

Az előadásokon és a megbeszéléseken elhangzottak alapján az az általános, összegző vélemény alakult ki, hogy az anyag szerkezetének tanítására feltétlenül szükség van az általánosan képző iskolákban. Elméleti háttérét azonban csak oly mértékben kell bekapcsolni az oktatásba, amilyen mértékben az elősegíti, hogy a tanulók megértsék a megfigyelt jelenségeket, és le tudják vonni a szükséges következtetést. Külön megbeszélésen foglalkoztak a résztvevők a kvantumkémia elemeinek iskolai oktatásával. A vitában eltérő vélemények alakultak ki, ami szükségessé teszi a kérdés további tanulmányozását, a további véleménycserét e téren is.

A IX. szimpóziumot Magyarország rendezi meg 1986-ban.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Бокшай Золтан: Количество материала и понятия, связанные с ним.....	65
Н. Э. Холден: Атомный вес — любить или отбросить?.....	70
Д-р Коня Ёжефне: Обзор гимназического учебного материала по химии для III-го класса.....	73
Кнаус Дёрдь: Выводы представительного обмера в комитате Зала.....	78
Д-р Палфальви Аладарне: Опыты приёмных экзаменов по химии 1983/84 г в свете данных	90
Д-р Балаж Лорант: Тан Карой — выдающееся лицо венгерской научной химии.....	93
Эксперимент: Оксидация железа	95
Балогне Медери Мария: Показательные уроки по химии в 7-ом классе.....	96
VIII Международный симпозиум о преподавании химии (Вроцлав, 1983.)	B/3

INHALT

Dr. Boksay Zoltán: Die Materialmenge und die mit ihr verknüpften Begriffe.....	65
N. E. Holden: Das Atomgewicht — beibehalten oder ablehnen?.....	70
Dr. Kónya Józsefné: Überblick über den Lehrstoff der 3. Klasse des Gymnasiums	73
Knausz György: Erfahrungen einer repräsentativen Ermessung im Komitat Zala..	78
Dr. Pálfalvi Aladárné: Erfahrungen der Aufnahmeprüfungen in Chemie im Spiegel der Zahlen (Schuljahr 1983—84)	90
Dr. Balázs Lóránt: KÁROLY THAN — eine hervorragende Gestalt der wissenschaftlichen Chemie in Ungarn.....	93
Experiment: Die Oxydation des Eisens	95
Baloghné Megyeri Mária: Demonstrationstunden in der 7. Klasse in Chemie.....	96
VIII. Internationale Konferenz für Chemieunterricht (Wroclav — 1983).....	B/3

CONTENTS

Dr. Z. Boksay: The amount of matter and the notions are connected with it.....	65
N. E. Holden: Atomic mass—to maintain or to reject it?	70
Dr. J. Kónya: Survey of subject of chemical instruction in grammar school 3th class	73
Gy. Knausz: Representativ inquireing about students' knowledge in County Zala..	78
Dr. A. Pálfalvi: Experiences of chemical entrance examinations in 1983/84.....	90
Dr. L. Balázs: KÁROLY THAN—exelent personality of Hungarian scientific chemistry	93
Experiment: Oxidization of iron.....	95
M. M. Baloghne: Demonstrations of chemistry teaching in the 7th class.....	96
The VIII th International Symposium of Chemistry Teaching (1983. Wroclav).....	B/3

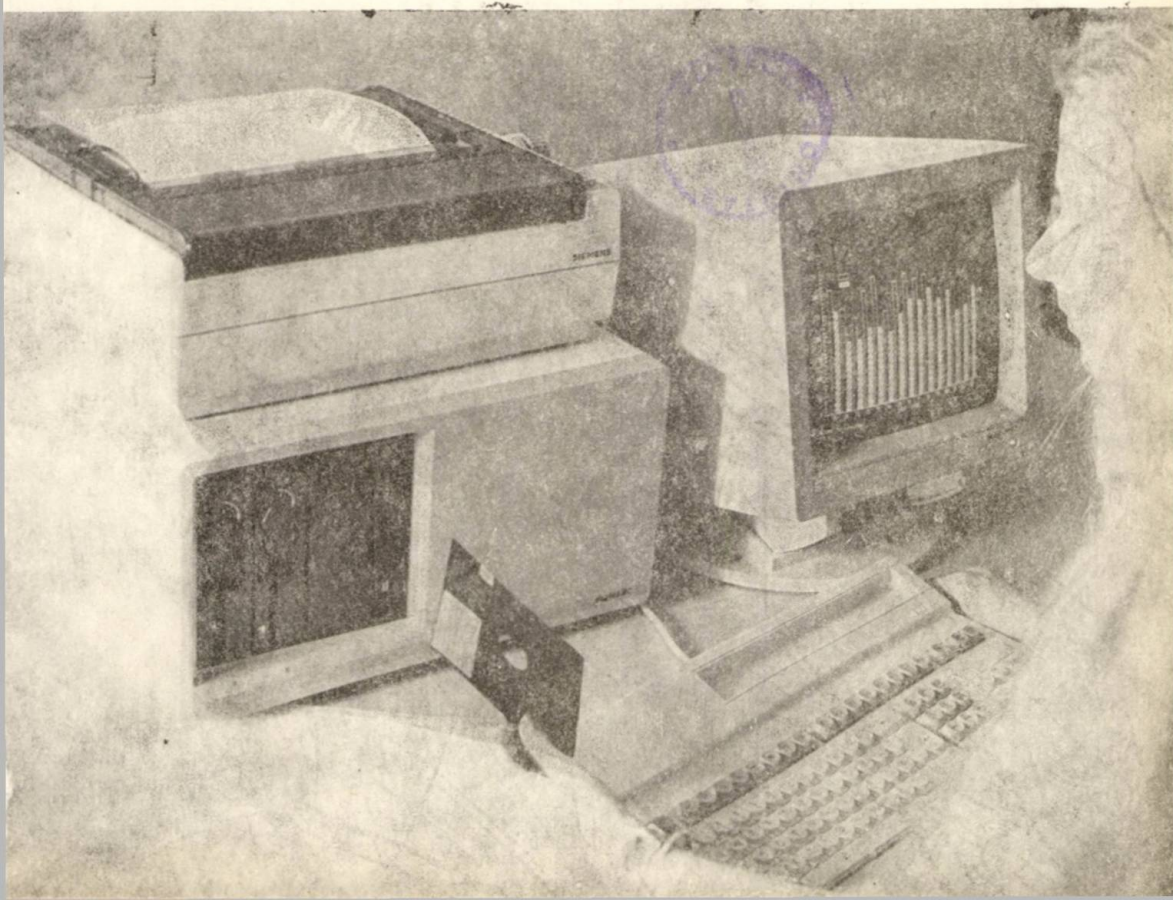
A KÉMIA TANÍTÁSA

1984.

4

XXIII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI
FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya, Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 115-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 33,- Ft. Megjelenik: évente hatszor.

Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, Szabó Lászlóné, dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pálfalvi Aladárné, Pfeiffer Ádám, dr. Szűcs László.

Címlapon: PC 16-11 típusú Siemens-gyártmányú személyi számítógép

TARTALOM

Dr. Szalay Tibor—Horváth Márta: A víz mint redoxirendszer, avagy a standard redoxipotenciál elméleti és kísérleti (formál-) értékeinek különbözősége	97
Dr. Riedel Miklós—Hobinka Ildikó: Zsebrevaló kémiai programok II. .	102
Dr. Balázs Lóránt: Évfordulók az 1984. évben	105
Varga Norbertné: Tapasztalatok a 7. osztályos kémia tantárgy tanításával kapcsolatban	108
Örkény Lászlóné: Kémiai egyenletek írásának tanítása az általános iskolában I.	110
Bertalan Zsolt: Vegyipari műveleti jellegű szakmai gyakorlatok oktatásának műszaki és módszertani kérdései I.	113
Dr. Simon László: Gimnáziumi tanulók környezetvédelmi ismereteinek mérési eredményeiről	119
Nagy Zsuzsa: A Kis Kémikusok Baráti Köréről	124
Dr. Varga Ernő: Tanmenetjavaslat a II. osztályos gimnázium szerves kémia tanításához	127
Folyóírat szemle	128

A víz mint redoxirendszer, avagy a standard redoxipotenciál elméleti és kísérleti (formál-) értékeinek különbözősége

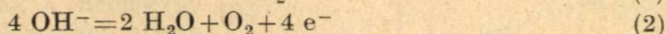
A huszadik század közepétől felgyorsult az elektrokémia mint tudományág fejlődése. Ez elsősorban annak a felismerésnek köszönhető, hogy az egyensúlyi (termodinamikai) szemlélet mellett *előtérbe került a kinetikai tárgyalásmód az elektródfolyamatok leírásában*. Természetesen ez a tény még önmaga nem lenne elegendő az elektrokémiai ismeretek felgyorsult halmozódásához, bővüléséhez. Elég talán utalni arra, hogy míg pl. a gépkocsik kb. 10%-os hatásfokkal pazarolják az üzemanyagot, a hőerőművek maximálisan 40%-os hatásfokkal alakítják át elektromos energiává a hőt, ezzel szemben a kémiai és az elektromos energia közvetlen átalakításának felső határa csaknem 100%.

Elfogltság nélkül kijelenthető, hogy az elektrokémia társadalmi jelentőségétől elmarad az oktatásban meglevő aránya. Mintha a Nerst-féle szemlélet eluralkodása következtében évtizedekig „szendergő” elektrokémia [1] az oktatás terén még mindig nem ébredt volna fel. Jóllehet a szilárdtestfizika, a mikroelektro-nika rendkívül gyors fejlődése mindinkább lépéstartásra készíti az elektrokémikusokat. Az elektrokémia viszonylagos elmaradása gátlóan hathat pl. a biológiai jelenségek molekuláris mechanizmusának feltárásában. (Az életjelenségek megértésében eredményes modellnek bizonyul elektródok sokaságának tekinteni az élő szervezeteket.)

Gyakran tapasztaljuk azonban, hogy egyes fogalmak nem kellően tisztán kerülnek tárgyalásra még tankönyvekben, esetleg szakkönyvekben sem. Ilyedek pl. a redoxirendszerek jellemzésére használt standard redoxipotenciál, redoxikapacitás és rH fogalmak. Megkíséréljük ezeket pontosan leírni.

A víz mint redoxirendszer

Ha kémiailag tiszta vízbe inert elektronvezetőt (pl. platinahuzalt) merítünk, akkor annak felületén elvileg felléphet az (1) redukciós vagy katódos és a (2) oxidációs vagy anódos folyamat:



vagy bruttofolyamatként:



A (3) heterogén (folyadék, víz és gáz halmazállapotú) egyensúlyi folyamatra érvényes a (4) egyenlet:

$$p_{\text{H}_2} = 2 p_{\text{O}_2}, \text{ illetve } \lg p_{\text{H}_2} = \lg 2 + \lg p_{\text{O}_2} \quad (4)$$

Bevezetve a Clark által definiált rH és rO fogalmát [2]:

$$\text{rH} = -\lg p_{\text{H}_2} \text{ és } \text{rO} = -\lg p_{\text{O}_2} \quad (5)^*$$

* Ahol p_{H_2} , illetve p_{O_2} a standard ($= 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 0,1 \text{ MPa} = 1 \text{ atm}$) nyomás egységben kifejezett hidrogén-, illetve oxigéngáz nyomása.

könnyen belátható, hogy az rH és az rO közvetlen kapcsolatba hozható a (4) egyenlet alapján:

$$rH = rO - 0,30 \quad (6)$$

Jól ismert, hogy az (1) reakció határozza meg a hidrogéngáz-elektrod, illetve a (2) reakció az oxigéngáz-elektrod potenciálját a (7), illetve (8) egyenlet szerint:

$$E_H = 0,000 - 0,059\,167\,pH + 0,029\,583\,rH \quad (7)$$

$$E_O = 1,228 - 0,059\,167\,pH - 0,014\,792\,rO \quad (8)$$

(a megszokott kifejezésekbe bevezettük a megfelelő gáznymások helyett az rH és rO jelöléseket, továbbá $25\,^{\circ}\text{C}$ -on $(RT/zF) \cdot 2,303 = 0,059\,167$ értéket).

Keressük meg a víz oxidáció/redukció semlegességi pontját a (6) egyenlet figyelembevételével, a (7) és a (8) egyenletek segítségével: a semlegességi pontban $E_H = E_O$, vagyis

$$-0,059\,17\,pH + 0,029\,583\,rH = 1,228 - 0,059\,17\,pH - 0,014\,792\,(rH + 0,30).$$

Látható, hogy azonos tag szerepel mindkét oldalon, ezért a (9) egyenlet így is felírható:

$$0,029\,583\,rH = 1,228 - 0,014\,792\,rH - 0,014\,792 \cdot 0,30 \quad (9)$$

vagyis a műveletek elvégzése után az

$$rH = 27,57 \text{ és akkor } rO = 27,87 \quad (10)$$

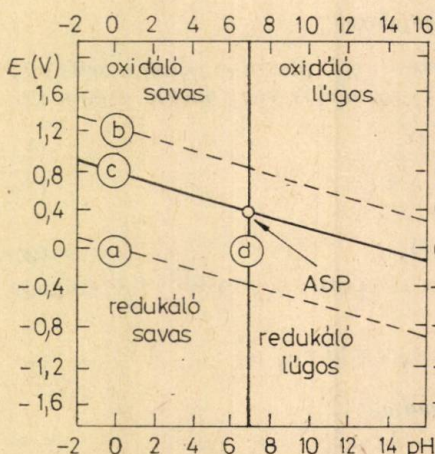
Pl. a (7) egyenlet segítségével számoljuk ki a sav/bázis semlegességi pontnak megfelelő redoxipotenciált:

$$E = -0,059\,167 \cdot 7,00 + 0,029\,583 \cdot 27,57 = 0,401\,V \quad (11)$$

Tehát a víz abszolút semlegességi pontja (ASP a mellékelt ábrán) $25\,^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten a következő értékekkel jellemezhető:

$$pH = 7,00; rH = 27,57; rO = 27,87 \text{ és } E = 0,401\,V,$$

azaz a víz abszolút semlegességi pontja $pH = 7,00$ -nél és $E = 0,401\,V$ -nál van,



mely pontban a redoxrendszer olyan hidrogéngáz-elektrod redukáló hatásának felel meg, melynek oldatában a hidrogén-ion aktivitása egységnyi és a hidrogéngáz nyomása pedig $10^{-27,57}$ 0,1 MPa egységben. A tárgyalásból nyilvánvaló: ezek a jellemzők összefüggenek, egyik a másikba átszámítható.

Általánosan ismert és széleskörűen használt a sav/bázis határérték ($pH = 7,00$), ettől függően beszélünk savas vagy lúgos kémhatásról. Ezzel szemben kevésbé elterjedt a vizes redoxrendszerek „semlegességi” (oxidáció/redukció) határvonala, mely alatt a rendszer redukáló, fölötte pedig oxidáló sajátosságú (lásd az ábrát).

Híg vizes oldatok redoxisajátosságai mint a redoxipotenciál (E) és a hidrogénion-aktivitás negatív logaritmusának (pH) függvényei [3]

Az ábra azt szemlélteti, hogy a sav/bázis határvonal (d) és az oxidáció/redukció határvonal (c), melyet a $\text{pH}=0$ és $E=0,815$ V, valamint a $\text{pH}=14$ és $E=-0,013$ V koordináták határoznak meg, négy területet különít el, vagyis megkülönböztetünk oxidáló savas, oxidáló lúgos, redukáló savas és redukáló lúgos területeket. Az a (a hidrogéngáz-elektrod pH -függését kifejező) vonal és a b (az oxigéngáz-elektrod pH -függését kifejező) vonal által határolt területen belül a víz, standard feltételek (25°C és $0,1$ MPa) mellett stabilis. Más szavakkal ez azt jelenti, hogyha egy elektrodrendszer potenciálja e területen kívül esik, akkor annak egyensúlyi (termodinamikai) potenciálja nem tud beállni [4], a víz rovására igyekszik stabilizálódni a rendszer: a c vonal fölött a víz oxidációja kerül előtérbe, és a külső feltételektől (p és T) függ, hogy az oxigéngáz fejlődése mikor lesz „szembetűnő”. (25°C -on és $0,1$ MPa mellett ez a jelenség a b vonalnál észlelhető.) A c vonal alatt pedig a víz redukciója következhet be és az a vonal alatti területen, standard feltételek mellett, hidrogéngáz-fejlődés észlelhető. E termodinamikai alapon tett megállapítást kinetikai tényezők megkérdőjelezhetik. A gázfejlődés kinetikai gátlása miatt ugyanis katódos és anódos túlfeszültség is felléphet, ezért a tapasztalat szerint a víz stabilitási tartománya szélesebb, mint az a és b vonal által határolt terület. Pl. az $\text{Fe}^{3+} + e^- = \text{Fe}^{2+}$ redoxireakció formál standard redoxipotenciálja 1 M HCl -oldatban $0,77$ V; 1 M HClO_4 -oldatban $0,747$ V és $0,5$ M H_2SO_4 -oldatban $0,679$ V [7]. Ezek az értékek arra engednek következtetni, hogy standard feltételek mellett a $\text{Fe(II)}-\text{Fe(III)}$ redoxirendszer nem redukálja a vizet, de a külső nyomás csökkentésével előbb fejlődik H_2 -gáz a kénsavas oldatban, mint a perklorosavasban, illetve sósavasban, holott a formális hidrogénion-koncentráció azonos.

Egy további példa a $\text{Ce}^{4+} + e^- = \text{Ce}^{3+}$ redoxireakció, melynek formál standard redoxipotenciálja $1,46$ V [7]. Ez a potenciálérték a b vonal fölé esik, mégsem oxidálja a vizet ez a redoxirendszer standard feltételek mellett, vagyis az oxigéngáz fejlődésének kinetikai gátja van.

Érdemes megjegyezni, hogy a víz háromféle szerepet is betölthet a különböző redoxirendszerekben: lehet

1. egyszerűen csak közeg; 2. az autoprotolízise (disszociációja) révén képződő hidroxónium (H_3O^+)-ion vagy hidroxid (OH^-)-ion reagálhat a redoxirendszerrel, és ezáltal eltolódik a rendszer redoxipotenciálja; 3. a víz is mint redoxirendszer reagál vagy redukálódik, vagy oxidálódik a kérdéses redoxirendszertől függően.

Következésképpen egy redoxirendszernek a standard hidrogéngáz-elektrodra vonatkoztatott standard potenciálja (E°), a közeg pH -ja és a redoxirendszert jellemző rH -ja között a (12) összefüggés áll fenn:

$$\text{rH} = 33,9E^\circ + 2 \text{ pH} \quad (12)$$

Ebből az összefüggésből látható a standard redoxipotenciál pontos definíciójának az értelme (egységnyi hidrogénion-aktivitású oldatban, $0,1$ MPa nyomáson és 25°C hőmérsékleten) a rendszerre jellemző redoxipotenciál $a_{\text{ox.}}/a_{\text{red.}} = 1,00$ esetén). Ekkor ugyanis

$$\text{rH} = 33,9E^\circ \text{ vagy } \text{rH} = E^\circ/0,0295 \quad (12a)$$

ahol E° V egységben értendő. Az így számított rH olyan hidrogéngáz-elektrod hidrogéngáz nyomásának a negatív logaritmus, melynek oldatában a hidrogénion aktivitása egységnyi, és ennek a hidrogéngáz-elektrodnak a potenciálja megegyezik a vizsgált rendszer standard redoxipotenciáljával.

A redoxirendszerek elméleti és kísérleti (formál) standard redoxipotenciálja

Jól ismert, hogy a redoxipotenciált a (13) Nernst-féle egyenlettel fejezhetjük ki:

$$E = E^\circ + \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{ox.}}{a_{red.}} \quad (13)$$

ahol $a_{ox.}$ a redoxirendszer oxidált alakjának, $a_{red.}$ pedig a redukált alakjának az aktivitása, z a két alak töltéskülönbsége, R egyetemes gázállandó. Az $a_{ox.}/a_{red.} = 1,00$ esetben $E = E^\circ$, mely értéket *standard redoxipotenciálnak* nevezzük. A gyakorlatban gyakran megoldhatatlan feladat az aktivitások (a_i) meghatározása, ezért elfogadják a (13a) egyenletet, vagyis pl. a kémiai koncentrációkkal ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) kifejezett összefüggést:

$$E_c = E_c^\circ + \frac{RT}{zF} \ln \frac{c_{ox.}}{c_{red.}} \quad (13a)$$

ahol E_c° a formál standard redoxipotenciál. Ebből az összefüggésből nem derül ki, hogy a valóságban E_c° függ a redoxirendszer abszolút koncentrációjától is, továbbá hogy protonálódás, komplexképződés, ionasszociáció (ionpároképződés) következtében is változhat az oxidált, illetve a redukált alaknak a redoxipotenciált meghatározó aránya [5]. Ezért megkülönböztetjük az *elméleti úton meghatározott standard redoxipotenciált* — és a *kísérletileg elérhető formálértéket*. Pl. Kolthoff és Tomsicek [6] a hexacionovas(III)—vas(II) redoxirendszerre a standard potenciált 0,36 V értékűnek számolták elméleti úton. Ezzel szemben ugyanerre a rendszerre 0,01 M NaOH oldatban 0,46 V, illetve 0,5 M H_2SO_4 -oldatban 0,69 V értéket közölnek [7]. (Egy korábbi példában hasonló „ellentmondás”-t láttunk a vas(III)—vas(II) rendszernél.)

A (13a) összefüggés alkalmas egy kevésbé hangoztatott fogalomnak, a *redoxikapacitásnak* a szemléltetésére is.

A redoxikapacitás mértéke az az anyagmennyiség, amely az oxidált alak koncentrációját tized részére csökkenti, vagy a redukált alakét tízszeresére növeli 1 dm^3 oldatban, és egyelektronos töltéskülönbség (z) esetén; a (13a) egyenletből adódik, hogy az ekkor fellépő redoxipotenciál-változás $\pm 0,0591$ V.

Egy további, de elvileg jól tárgyalható kérdés azoknál a redoxirendszereknél lép fel, amelyek *redoxireakciójában közvetlenül is részt vesz a hidrogénion*. Erre jól ismert példa a *kinon (Q)-hidrokinon (H_2Q)-rendszer*, melynek elektród-potenciálját a (14) bruttoreakció határozza meg:



De a redoxielektrodként való tárgyaláshoz még fel kell írunk a (15) és (16) disszociációs reakciókat is:



A redoxipotenciált meghatározó oxidált alak a Q , a redukált alak pedig a Q^{--} . Így a kinon-hidrokinon redoxirendszer elektródpotenciálját a (17) egyenlettel fejezhetjük ki:

$$E_{\text{Q}/\text{H}_2\text{Q}} = E_{\text{Q}/\text{H}_2\text{Q}}^\circ + \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{\text{Q}}}{a_{\text{Q}^{--}}}, \text{ ahol } z=2 \quad (17)$$

Ha a (15) és (16) reakcióra alkalmazzuk a tömeghatás-törvényt, akkor a disszociációállandók segítségével kifejezhetjük a redukált alak koncentrációját így:

$$K_1 = \frac{[\text{HQ}^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{Q}]} \text{ és } K_2 = \frac{[\text{Q}^{--}][\text{H}^+]}{[\text{HQ}^-]} \text{ és ezekből } [\text{Q}^{--}] = \frac{K_1 K_2 [\text{H}_2\text{Q}]}{[\text{H}^+]^2} \quad (18)$$

Figyelembe véve, hogy híg oldatokban jó közelítéssel $a_{\text{Q}} = [\text{Q}]$, illetve $a_{\text{Q}^{--}} = [\text{Q}^{--}]$, adódik:

$$E_{\text{Q}/\text{H}_2\text{Q}} = E_{\text{Q}/\text{H}_2\text{Q}}^0 + \frac{RT}{2F} \ln \frac{[\text{Q}]}{K_1 K_2 [\text{H}_2\text{Q}]} + \frac{RT}{2F} \ln [\text{H}^+]^2 \quad (19)$$

Ha a kinhidront (a kinon-hidrokinon 1 : 1 arányú keverékét) fölös mennyiségben (a telítési egyensúly beállásakor még szilárd fázis van jelen) alkalmazzuk és 0—8,5 pH-tartományban vagyunk, akkor a (19) egyenlet jobb oldalán a második tag is állandó, és ezért összevonható az elsővel. Jelöljük ezt az új állandót E^* -gal, és akkor eljutunk egy speciális hidrogénelektrod potenciálját kifejező (20) összefüggéshez, mely szerint az elektrodpotenciál lineárisan változik a hidrogénion koncentrációjának a logaritmusával, de a standard elektrodpotenciál különbözik a hidrogéngáz-elektrodétól:

$$E = E^* + \frac{RT}{F} \ln [\text{H}^+] \quad (20)$$

vagy 25 °C hőmérsékleten és ha $[\text{H}^+] = aP^+$, akkor írhatjuk:

$$E = E^* + 0,0591 \log [\text{H}^+] = E^* - 0,0591 \text{ pH} \quad (20a)$$

Látható tehát, hogy a redoxirendszerek elektrodpotenciálja közvetve vagy közvetlenül függhet az oldat hidrogénion-koncentrációjától, ezért fontos követelmény a standard redoxipotenciál meghatározásánál a feltételek teljesülése. Ez gyakran akadályokba ütközik. Pl. egységnyi hidrogénion-aktivitású oldatban el sem érhető, hogy az oxidált, illetve a redukált alak koncentrációjának (aktivitásának) a hányadosa egységnyi legyen. Különösen ügyelni kell erre a kérdésre a biológiai rendszereknél, melyekre az rH fogalmát kiterjedten alkalmazzák.

Összefoglalás

A víznek mint redoxirendszernek a segítségével leírtuk az rH és rO, a redoxikapacitás fogalmát, valamint az abszolút semlegességi pont (ASP) kritériumát. Rámutattunk arra, hogy a standard redoxipotenciál meghatározásának a feltételei gyakran nem teljesíthetők kísérletileg, ezért különbséget célszerű tenni az elméleti és a kísérleti úton elérhető ún. formál standard redoxipotenciál-értékek között.

IRODALOM

- [1] Bockris, J. O'M., Drazic, D. M.: Electro-chemical Science, Taylor & Francis LTD, London, 1972. p. 19.
- [2] Clark, W. M.: Oxidation-reduction Potentials o Systems, Williams & Williams Co., Baltimore, 1960.
- [3] Pourbaix, M.: Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solutions, Pergamon, London, 1966. p. 100.
- [4] Kiss L.: Az elektrokémia alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1983. 132. oldal.
- [5] Mohai B., Papp S., Neher E.: Veszprémi Vegyipari Egyetem Közl. 5, 73 (1961).
- [6] Latimer, W. M.: The Oxidation States of the Elements and Their Potentials in Aqueous Solutions, Prentice Hall, New York, 1952, p. 225.
- [7] Handbook of Chemistry and Physics 54th Edition, Ed.: Weast, R. B.; CRC Press, Cleveland, 1973. p. D-120.

Zsebrevaló kémiai programok II.

Harmadik anyag megoszlása két nem elegyedő oldószer között

Előző cikkünkben [1] egy kémiai egyensúlyra vonatkozó programot mutattunk be, amely az egymással szemben zajló folyamatok kinetikájából indult ki. Most egy fizikai típusú egyensúly számítását ismertetjük PTK—1050-es zsebkalkulátor alkalmazásával.

Egyes anyagok oldódási képességének vizsgálata különböző oldószerekben fontos részét képezi az Oldatok c. fejezetnek valamennyi középiskolai kémia anyagban. Ezért igen lényeges az elmélet tanulókísérlettel való megerősítése, s ha ezt még számításos kísérleti modellezéssel is egybekötjük, biztos, hogy nagyfokú jártasságra tehetnek szert tanítványaink ebben a témában.

Az órai munka tehát két részből áll:

I. Végeztessük el a következő tanulókísérletet [3, 2]!

1. Készíttessük el kis mennyiségű jód, híg vizes oldatát!
 2. Figyeltessük meg a vizes jódoldat színét!
 3. Rázzuk össze ezt az oldatot kevés kloroformmal!
- Ismerjük e jelenség kvalitatív magyarázatát.

Mivel az apoláris jód „szívesebben” oldódik kloroformban, mint a poláris vízben, a kloroformmal való osszerázáskor addig megy át a jód a vízből a kloroformba, amíg be nem áll a megoszlási egyensúly. Ilyenkor — a kinetikai szemléletű magyarázat szerint — a fázishatáron időegység alatt ugyanannyi jódmolekula lép át mindkét irányba. Az egymással érintkező, de nem elegyedő oldószerben az oldott anyag mennyisége a két oldószer között megoszlik.

Az egyensúlyok általános termodinamikai feltételeire alapozó magyarázat szerint, ha a két fázis hőmérséklete és nyomása azonos, akkor egyensúlyban a jód kémiai potenciálja egyenlő a vizes és a kloroformos fázisban. E feltételből — mint ismeretes — következik, hogy a megoszlási egyensúlyt kvantitatíven a megoszlási hányadossal jellemezhetjük, amely az oldott anyag a két különböző oldószerben mért koncentrációjának (pontosabban aktivitásának) hányadosa.

A megoszlási hányados (K) értéke a komponensek anyagi minőségén kívül a hőmérséklettől és a nyomástól függ, független azonban a koncentrációk abszolút értékétől [4].

A tanulókísérletben kapott kvalitatív eredményeket jól egészíti ki a következő két zsebkalkulátoros számítási feladat, amely a megoszlás eredményére egy vagy akárhány lépéses kirázásban tovább értékelhető számszerű adatokat is szolgáltat.

A program két üzemmódban alkalmazható. Az A -változatban egymás utáni, előre megadott lépésszámú kirázás (megoszlás) után a két nem elegyedő fázisban lévő harmadik komponens anyagmennyiségét számíthatjuk ki. Míg a B -változatban a harmadik anyag koncentrációját kaphatjuk meg a két oldószerben.

Programlista

A-változat

Művelet	Programlépés sorszám	Kód	A kijelzőn megjelenik
RCL 0	00	33	0
+	01	75	
1	02	01	
=	03	85	
STO 7	04	32	7
RCL 4	05	33	4
:	06	45	
RCL 0	07	33	0
=	08	85	
STO 4	09	32	4
RCL 5	10	33	5
×	11	55	
RCL 4	12	33	4
:	13	45	
RCL 3	14	33	3
=	15	85	
STO 5	16	32	5
+	17	75	
1	18	01	
=	19	85	
:	20	45	
RCL 5	21	33	5
=	22	85	
1/x	23	25	
STO 5	24	32	5
2nd Lbl 1	25	86	1
RCL 5	26	33	5
×	27	55	
RCL 1	28	33	1
=	29	85	
SUM 2	30	34	2
Inv. SUM 1	31	34	1
RCL 7	32	33	7
—	33	65	
RCL 0	34	33	0
=	35	85	
R/S	36	81	a kirázás lépésszáma
RCL 1	37	33	1
R/S	38	81	n _A
RCL 2	39	33	2
R/S	40	81	n _B
2nd Dsz	41	56	
GTO 1	42	51	1

A programlépések beírása után a memóriába írandó adatok:

STO 0	Kirázási lépések száma	pl.: 10
STO 1	Kezdeti anyagmennyiség	pl.: 10 mol
STO 3	A oldószer térfogata	pl.: 100 dm ³

STO 4 *B* oldószer teljes térfogata (amit pl. 10 pl.: 1000 dm³
 lépésben, egyenlő adagokban adagolunk)
 STO 5 Megosztási hányados pl.: 4
 A programot R/S gombbal indítjuk. Az első megjelenő adat a lépések száma,
 pl.: 1, 2. Újra R/S
 második: az anyagmennyiség *A* oldószerben n_A
 a harmadik: az anyagmennyiség *B* oldószerben n_B Újra R/S

Programlista

B-változat

Művelet	Programlépés sorszám	Kód	A kijelzőn megjelenik
RCL 0	00	33	0
STO 7	01	32	7
RCL 4	02	33	4
:	03	45	
RCL 0	04	33	0
=	05	85	
STO 4	06	32	4
×	07	55	
RCL 5	08	33	5
:	09	45	
RCL 3	10	33	3
=	11	85	
STO 5	12	32	5
+	13	75	
1	14	01	
=	15	85	
:	16	45	
RCL 5	17	33	5
=	18	85	
STO 5	19	32	5
2nd Lbl 1	20	86	1
RCL 1	21	33	1
:	22	45	
RCL 5	23	33	5
=	24	85	
SUM 2	25	34	2
Inv. SUM 1	26	34	1
RCL 7	27	33	7
—	28	65	
RCL 0	29	33	0
+	30	75	
1	31	01	
=	32	85	
R/S	33	81	a kirázás lépésszáma
×	34	55	
RCL 3	35	33	3
=	36	85	
R/S	37	81	ΣV_B

:	38	45	
RCL 2	39	33	2
=	40	85	
1/x	41	25	
R/S	42	81	c_B
RCL 1	43	33	1
:	44	45	
RCL 3	45	33	3
=	46	85	
R/S	47	81	c_A
2nd Dsz	48	56	
GTO 1	49	51	1

A memóriaadatok megegyeznek az *A* változatával

R/S Indul a program

Első megjelenő érték

R/S Második megjelenő érték

R/S a *B*-ben a koncentráció

R/S az *A*-ban a koncentráció

lépések száma

összes térfogata a *B* oldószernek

c_B

c_A

Célszerű a számításokat azonos kiindulási adatokkal, de különböző kizárási lépésszámban is elvégezni, így például csupán 1 lépésben is. A tanulók által füzetbe feljegyzett számadatokból következtetéseket vonhatunk le a kizárási elvi kérdéseire, és gyakorlati vonatkozására is (pl. folttisztítás, ipari extrahálás, nagyobb hatásfokkal stb.).

Irodalom

- [1] Dr. Riedel Miklós—Hobinka Ildikó: Kémia tanítása. 1983, 4. sz.
- [2] Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1975.
- [3] Nyilasi János: Általános Kémia. Gondolat Kiadó, Budapest, 1978.
- [4] Erdey-Gruz Tibor: A fizikai kémia alapjai. Műszaki Könyvkiadó, 1968.

DR. BALÁZS LÓRÁNT

egyetemi docens, ELTE

Évfordulók az 1984. évben

A kémiatörténet számos epizódját vagy a híres kémikusok munkásságát feltehetően sokan használják fel a tanítás során motivációra, a tanulók érdeklődésének felkeltésére. Nevelő hatását nem szükséges külön hangsúlyoznunk, s a magyar vonatkozások a hazafias nevelés szempontjából sem érdektelenek. E rövid összefoglalás a tanév során aktuális évfordulók gyors áttekintéséhez kíván segítséget nyújtani. Ezek a témák ugyanis egyaránt szerepelhetnek a tanításban is, a tanórán és szakkörökben is, vagy éppen a tanulók által összeállított dolgozatokban, faliújságokon is. Ilyen rövid áttekintés természetesen nem helyettesítheti az önálló cikkek bővebb információs anyagát, és az adatoknak a további kiegészítésekhez utána kell nézni kémiatörténeti munkákban, lexikonokban. A cél csupán a figyelem felkeltése, egyszerű emlékeztető. A napjainkhoz közeli időpontokban főként a kémiai Nobel-díjasok szerepelnek, valamint egy-egy befejezett életmunkát hátra hagyó tudós haláláról való megemlékezések.

25 éve, 1959-ben

- kapott kémiai Nobel-díjat Jaroslaw HEYROVSKY, a polarográfiás módszer felfedezéséért.
-

50 éve, 1934-ben

- kapott kémiai Nobel-díjat Harold UREY a nehézhidrogén felfedezéséért;
 - halt meg Madame CURIE, Marie Skłodovska, (1867. 11. 7.—1934. 7. 4.), az 1903. évi fizikai, az 1911. évi kémiai Nobel-díjas, a rádium és a polónium felfedezője;
 - halt meg Fritz HABER (1868. 12. 9.—1934. 1. 29.), az 1918. évi kémiai Nobel-díjas, a nagynyomású hidrogénezés (az ammóniaszintézis) kidolgozója;
 - halt meg Szergej Vasziljevics LEBEGYEV (1874—1934) szerves kémikus, a műkaucsuk-gyártás úttörője;
-

75 éve, 1909-ben

- kapott kémiai Nobel-díjat Wilhelm OSTWALD, a modern fizikai kémia egyik megalapítója, az Arrhenus-i ionelmélet támogatója, az erős elektrolitok sajátosságainak kutatója;
 - halt meg Emil ERLÉNMEYER (1825. 6. 28.—1909. 1. 22.), német szerves kémikus, szerkezetkutató;
 - halt meg Hans Julius THOMSEN (1826. 2. 26.—1909. 2. 13.) dán kémikus, aki a Hess-törvény igazolására számtalan termokémiai reakciót vizsgált,
 - halt meg SCHÉNEK István (1830. 7. 3.—1909. 7. 26.) a híres Selmechányai Bányászati és Erdészeti Akadémia tanára, aki Farbaký Istvánnal együtt kidolgozta az ólomakkumulátor tökéletesített változatát.
-

100 éve, 1884-ben

- született Friedrich BERGIUS (1884. 11. 11.—1949. 3. 30.), az 1931. évi Nobel-díjas kémikus, a „szénceppfolyósítás” nagyipari módszerének kidolgozója;
 - született Petrus DEBYE (1884. 3. 24.—1966. 11. 2), az 1936. évi Nobel-díjas holland származású kémikus, a molekula- és a kristályszerkezetek, az erős elektrolitok törvényeinek kutatója;
 - született Theodor SVEDBERG (1884. 8. 30.—1971), az 1926. évi kémiai Nobel-díjas svéd kolloidkémikus, a makromolekulák sajátosságainak kutatója, az ultracentrifuga felfedezője;
 - született Otto Fritz MEYERHOF (1884. 4. 12.—1951. 10. 6), az 1922. évi orvosi (fiziológiai) Nobel-díjas, a sejtelettan kutatója, aki felfedezte az oxigénfelhasználás és az izmok tejsavtermelése közötti viszony törvényszerűségét;
 - született Casimir FUNK (1884—1967) a vitaminkutatás egyik úttörője, a vitamin elnevezés megalkotója, aki elsőként állította elő rizskorpából a nikotinsavat, amelynek amidja vitaminhatású, és elkülönítette a B-vitamint;
 - született BALLÓ Rudolf (1884. 4. 24.—1969. 11. 6) a budapesti Műegyetem tanára;
 - halt meg Jean Baptiste DUMAS (1800. 6. 15.—1884. 4. 11) francia kémikus és miniszter, a szerves kémia úttörője, a szubsztitúciós reakciók felfedezője;
 - halt meg Adolf Hermann KOLBE (1818. 9. 27.—1884. 11. 25) német szerves kémikus;
 - halt meg Adolph WURTZ (1817. 11. 26.—1884. 5. 12) francia szerves kémikus;
 - alakult meg (Lengyel Béla vezetésével) az „Ásványvízvizsgáló Intézet”.
-

125 éve, 1859-ben

- augusztus 27-én végezte a világ első mélyfúrását a kőolajkincs feltárására Edwin DRAKE.

150 éve, 1834-ben

- született THAN Károly (1834. 12. 20—1908. 7. 5) a magyar tudományos kémia egyik megalapítója;
 - született Dimitrij Ivanovics MENGYELEJEV (1834. 2. 8.—1907. 2. 1) orosz kémikus, a periódusos rendszer megalkotója;
 - született Heinrich CARO (1834. 2. 13—1910. 9. 11) ipari vegyész, a mesterséges színezékgyártás úttörője;
 - született Adolf FRANK (1834. 4. 26—1899. 8. 9) ipari vegyész, a mésznitrogéngyártás kidolgozója;
 - született Hugo SCHIFF (1834. 4. 26—1915. 9. 8) német szerves kémikus;
 - halt meg Charles MACKINTOSH (1766—1834) skót gyáros és kémikus, a gumi-gyártás úttörője.
-

175 éve, 1809-ben

- halt meg WINTERL Jakab (1739. 4. 15—1809. 11. 23), a nagyszombati egyetem növény- és vegytani tanszékének vezetője;
 - halt meg BARÓTZI Sándor (1735. 4. 11—1809. 12. 24) testőríró és kísérletező alkimista, rózsakeresztes;
 - halt meg Antoin Francois FUORCROY (1755. 6. 15—1809. 12. 16) az új kémiai nomenklátúra egyik kidolgozója, francia kémikus és államférfi;
 - fedezte fel Gay-Lussac a vegyülő gázok térfogati törvényét
-

200 éve, 1784-ben

- született KERÉKES Ferenc (1784. 6. 22—1850. 7. 29) a debreceni főiskola tanára;
 - halt meg Torbern BERGMAN (1735. 3. 20.—1784. 7. 8) az analitikai kémia úttörője, a legnevesebb svéd ásványelemző, az uppsalai egyetem professzora;
 - halt meg Pierre Joseph MACQUER (1718. 10. 9—1784. 2. 15) francia flogisztionista kémikus, a Jardin des Plantes tanára;
 - fedezte fel Cort a tégely-acélgyártást.
-

250 éve, 1734-ben

- halt meg Georg Ernest STAHL (1660. 10. 21—1734. 4. 14) német orvos és kémikus, a flogisztionelmélet megalkotója.
-

275 éve, 1709-ben

- született Andreas Sigismund MARCGRAF (1709. 3. 3—1782. 8. 7) német kémikus, aki kimutatta az európai cukorrépában a nádcukrot, s ezzel megalapozta a cukorgyártást;
 - született WALLASZKAY János (1709. 9. 14—1767. 9. 15) Pest város főorvosa, kísérletező alkimista.
-

300 éve, 1684-ben

- született BÉL Mátyás — Mathias Belius — (1684. 3. 24—1749. 8. 29) evangélikus lelkész és tanár, nevét híressé Magyarország történelmi és geográfiai könyveivel tette — a leírások között számos kémia-történeti érdekesség található.
-

- [1] Nobel-díjasok kislexikona, Gondolat Könyvkiadó, Bp. 1794.
- [2] A selmecbányai akadémia oktatóinak lexikona, 1735—1918. Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc, 1983.
- [3] Szinnyei József: Magyar írók élete és munkái. Bp. 1891—1908. I—XIV. kötet. (Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülésének utánnyomat-sorozata, Bp. 1980—1. I—XIV. kötet; antikvárium árusításban).
- [4] Steph. Wespri: Succincta Mediorum Hungariae et Transilvaniae Biographia. Centuria prima, Lipsiae, 1774; Centuria altera, Viennae, 1778; Centuria tertia, Viennae, Lipsiae, 1787. (Magyar fordítása kétnyelvű kiadásban: Wespri István: Magyarország és Erdély orvosainak rövid életrajza, I—IV. kötet, Medicina, Bp. 1960, 1963, 1968, 1970.)
- [5] Magyar aranyescinálók. (Magyar Hírmondó-sorozat), Magvető, Bp. 1980.
- [6] Szabadváry Ferenc—Szókefalvy Nagy Zoltán: A kémia története Magyarországon. Akadémiai Kiadó, Bp. 1972.
- [7] Balázs Lóránt: A kémia története. Gondolat, Bp. 1968, 1974.
- [8] Balázs Lóránt—Hronszy Imre—Sain Márton: Kémiatörténeti ABC. Tankönyvkiadó, Bp. 1981.
- [9] Eve Curie: Madame Curie. Gondolat, Bp. 1962.
- [10] Findlay—Williams: A kémia száz éve. Gondolat, Bp. 1969.
- [11] Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. Gondolat, Bp. 1981.
- [12] Szókefalvy Nagy Zoltán: Adatok a hazai kémiai tanszékek történetéhez. I. Winterl Jakab. Egri Pedagógiai Főiskola Évkönyve, Eger, 1960, 413—433. oldal.
- [13] Szókefalvy Nagy Zoltán: Adatok a hazai kémiai tanszékek történetéhez. II. Kerekes Ferenc. Egri Pedagógiai Főiskola Évkönyve, 1962, 409—421. oldal.

VARGA NORBERTNÉ
Kilián György Ált. Iskola
Zalaegerszeg

Tapasztalatok a 7. osztályos kémiai tantárgy tanításával kapcsolatban

Az elmúlt két évben a 7. osztályos kémia tantárgy tanításához új tanmenetet készítettem, melyben tanítási egységeket és a kialakítandó fogalmakat átcsoportosítottam. Véleményem szerint az átrendezés sem a tanterv korszerű szemléletét, sem tartalmát nem csorbítja, legfeljebb szerkezeti változtatást jelent.

Az átrendezés lényegi vonásai a következők:

1. Az energiaviszonyokat az év elején pontosítottam a 6. osztályos fizikai ismeretanyagra építve. Az általános iskola fizika tanterve a tananyag feldolgozásának középpontjába az energia fogalmát állítja, és az energiaviszonyok változásának tükrében tanítja az alapvető fizikai folyamatokat. A tanulók fizikai alapismereteire építve már az I. fejezetben az exoterm és endoterm kémiai változások fogalmának kialakítására lehetőség nyílt, természetesen a kísérletek tapasztalataira építve.

2. Az I. fejezet utolsó tanítási egységként a tömegmegmaradás törvényét tanítottam. Több kísérlet bemutatásával és méréssel egybekötött elemzéssel igyekeztem biztosítani a megfelelő szemléleti és tapasztalati alapot. Ez a tör-

vény a fizikában már megismert energiamegmaradás törvényével együtt a természettudományos gondolkodás vezérfonala, a tanulók kémiai ismeretének bővülésével újabb és újabb bizonyítást nyert, ami a fogalom érlelődését, tartalmának gazdagodását szolgálja.

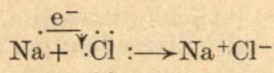
3. Eredetileg a tananyag átrendezéséhez az a megfigyelés adta az ötletet, hogy a tanulók tudását mozaikszerűnek éreztem a redoxireakciók témakörében. Mivel a tankönyv nagy időbeni eltolódással tárgyalja az ionok kialakulását, az ionkötést, valamint a redoxireakciókat, a tanulók nehezebben értették meg a köztük lévő összefüggéseket. Az sem tagadható, hogy a redoxireakciók tanítására a tantervi javaslat szerint év végén kerül sor, amikor a tanulói kifáradás már érezhető.

A kémiai reakciókban az elektronátadással vagy e^- átvétellel, azaz e^- -szám- vagy töltésszámváltozással járó folyamatokat nevezzük redoxireakcióknak. A gondolkodás logikája szinte megkívánja, hogy az ionok keletkezésével, mint e^- -felvétellel, illetve e^- -leadással együtt akakítsuk ki az oxidáció és redukció tágabb értelmezésének fogalmát.

A III. fejezet tananyagának feldolgozását a következőképpen végeztem:

<i>Tanítási egység</i>	<i>Fogalmak</i>
Ionok képződése atomokból. Az ionok jelölése.	pozitív ion (kation) negatív ion (anion) ionok töltésszáma
Az ionkötés. Az ionvegyületek.	ionkötés, ionvegyület, ionrács, ionkristály
A redoxireakciók.	oxidáció — redukció redoxireakció
Az atomok elektronvonzó képessége.	elektronvonzó képesség

A redoxireakciók részfolyamatainak magyarázatát az ionok kialakulásával párhuzamosan végeztük el. A tárgyalásnak ezt a módját azért tartottam hasznosnak, mert szorosan kapcsolódott a tanulók friss anyagszerkezeti ismereteihez. Az ionkötés kialakulását magyarázó tankönyvi ábra a 91. oldalon szinte sugallja a feldolgozási módot.

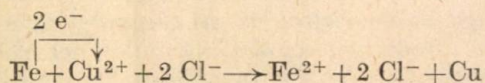


Ezen keresztül a részfolyamatok elemzésével az oxidáció és redukció tágabb értelmezéséhez jutottunk. A feldolgozás során a kísérletezéssel történő tapasztalatszerzést nagyon fontosnak tartottam. Tanári bemutató és tanulói önálló kísérletezéssel szilárdítottam a tanulók ismereteit. Az elemzés során a részecskeátmenet jelölésével írtuk fel a folyamatokat. A tapasztalatom az, hogy ily módon az ionvegyület képletének tanítása könnyebben ment, hamarabb rájöttek a gyerekek a képletszerkesztés algoritmusára.

Az atomok elektronvonzó képességének megismerése rávilágított arra, hogy két atom között mikor alakulhat ki ionkötés és mikor nem. Ennek korrekt elemzése a következő kémiai kötéstípus, a kovelens kötés fogalmának kialakítása szempontjából döntő jelentőségű.

Kezdetben attól tartottam, hogy tanulóim a redoxireakciók értelmezését két atom közötti elektronátmenetként kezelik majd. Ezért gyakorló órán — a fejezet végén — nagyon fontosnak tartottam a 7. osztályos munkafüzet 36. old. tanulókísérletét, lássák a tanulók, hogy nemcsak atomok, hanem más anyagi részecskék között is lejátszódhat redoxireakció.

A munkafüzet feladata:



Hasonló típusú kémiai reakciókkal a 8. osztályban gyakran találkozunk még a tanulók.

4. Kémiai számításokat nem csupán az utolsó fejezetben végeztettem, hanem a lehetőségek szerint folyamatosan. A matematikai tananyaggal párhuzamosan válogattam össze a feladatokat. Pl.:

— A hatvány fogalma, műveletek hatványokkal, számok normálalakja — a mólfogalommal kapcsolatos számítások.

— Arány, százalék — az alkotórészek tömeg és százalékos aránya a vegyületekben.

— Egyenes arányosság — sztöchiometriai számítások, többször más algoritmussal, mint a tankönyv mintafeladata.

■ A folyamatos feldolgozás mélyebb tudást és tartósabb ismeretszerzést biztosíthat a tanulók számára.

A tananyag átrendezése próbálkozás, melynek mozgatója az volt, hogy tanulóim közül mind többen szeressék, megértsék és tudják a kémiát.

ÖRKÉNY LÁSZLÓNÉ
Soltvadkert, Általános Iskola

Kémiai egyenletek írásának tanítása az általános iskolában

Keressük közösen a leghatékonyabb módszert!

A Kémia Tanítása 1981/5. számában olvastam a Szerkesztő Bizottság fenti címben megfogalmazott felhívását. Elmondhatom, hogy 1976-tól, (részt vettem a kísérleti tankönyv kipróbálásában is), amióta az új általános iskolai tanterv szerint tanítok, sok egyéni és sok mások által ajánlott módszerrel próbálkoztam, hogy a kémiai egyenlet írásának nem könnyű feladatát eredményesen mondhassam. Több próbálkozásból mindig az általam jónak tartott részletet megtartva ötvöződött az a gyakorlat, amit az alábbiakban ismertetek, mert úgy érzem bevált módszer.

Előljáróban leszögezem, hogy én azokkal a véleményekkel értek egyet, amelyek szerint feltétlenül szükség van a kémiai egyenlet tanításakor — de ezt megelőzően a képletszerkesztéskor is — algoritmusra, mely a feladatmegoldás menetét szabályozó információknak, a tevékenység menetének a neve [2] [6]. Az algoritmus legyen közérthető, az elemi lépések sorrendjére vonatkozzon, s jó, ha a tanulók mindig láthatják a szaktanteremben is.

A 7. osztályos tankönyv megfogalmaz egy algoritmust (8), amit én túl általánosnak tartok a példaegyenletet pedig nem tartom tipikusnak.

Algoritmus (vázlatosan) az általános iskolában tanított kémiai reakciók egységes egyenletszerkesztéséhez:

1. Kiindulási anyag(ok) megnevezése.
2. Kiindulási anyag(ok) helyes jelének felírása.
3. e^- - vagy p^+ - átmenet irányának s a kémiai folyamatnak a jelölése.
4. A reakció értelmezése.
5. Kiegészítő lépés — írása kellő gyakorlás után elhagyható.
6. Kiindulási anyagok együtthatóinak felírása.
7. Keletkezett anyag(ok) helyes jeleinek s együtthatóinak felírása.
8. Keletkezett anyag(ok) megnevezése.
9. Az egyenlet minőségi és mennyiségi ellenőrzése, az egyenlőség jelölése.

Algoritmus (részletesen) az általános iskolában tanított három — részleteiben különböző formájú — kémiai reakció (a, b, c, típus a következőkben) egyenletszerkesztéséhez:

- a) fém + nemfém közt lejátszódó redoxireakció;
- b) fém + sav vagy fém + víz közt lejátszódó redoxireakció;
- c) savak vízben való oldásakor, valamint közömbösítéskor lejátszódó sav-bázis reakció.

Megjegyzés: A lépések sorszáma megegyezik a következőkben a fenti vázlatos algoritmusnál, valamint a példaegyenleteknél használtakkal. A lépések sorszáma után feltüntettem a részlépéseket, (a, b, c,)-re vonatkoztatva.

1. (a, b, c,) A tanuló írja le a kiindulási anyagok nevét, és jelölje az egymásra hatást!
2. (a, b, c,) Jelölje a kiindulási anyagok helyes képletét vagy vegyjelét a leendő egyenlet bal oldalán!
A (b) típus esetén a híg savakat, a (c) típus esetén, ha a reakció közömbösítés, mindkét kiindulási anyagot disszociált alakban (is) jelölje!
3. (a, b, c,) Állapítsa meg a kémiai reakció típusát!
Jelölje e^- - vagy p^+ - átmenet irányát a kiindulási anyagok, vagy azok részecskéi között, és a kémiai folyamatot nyíllal!
4. (a, b,) Amelyik anyag, illetve anyagi részecske e^- -t ad le az oxidálódik, amelyik e^- -t vesz fel, redukálódik — jelölje!
(c) Amelyik anyag, illetve anyagi részecske p^+ -t ad le az sav, amelyik p^+ -t vesz fel az bázis — jelölje!
5. (a, b,) Írja fel külön az egyik, majd a másik kiindulási anyag atom-ion átalakulását!
(a) Ezután az ionok jeleiből állítsa össze a helyes ionképletet, és írja az egyenlet jobb oldalára!
6. (a, b, c,) Jelölje a reakcióban átadható elektronok vagy protonok számát, és ebből következtessen, (ha szükséges) együtthatóval jelölje a kiindulási anyagok módjainak arányát!
7. (b, c,) Írja le az egyenlet jobb oldalára az elektron-vagy protonleadás után a módosult képletet, vagy a változatlan vegyjelet a töltés feltüntetésével, majd az elektron- vagy protonfelvétel után módosult vagy változatlan jeleket!

Megjegyzés: A bal oldalon megállapított együtthatókat a jobb oldalon is fel kell tüntetni, s az esetek egy részében ezzel az „egyenletrendezésnek” is eleget tettünk.

1. táblázat

(a)	(b)	(c)
1. FÉM + NEMFÉM →	FÉM + OXÓNIUMION + + SAVMARADÉKION →	SAV + VÍZ →
2. $X + Y_2$	$F + \underbrace{H_3O^+ + Sm^-}$	AH + B
3. $\overset{e^-}{\overbrace{X + Y_2}}$	$\overset{e^-}{\overbrace{F + H_3O^+ + Sm^-}}$	$\overset{H^+}{\overbrace{AH + B}}$
4. $\overset{e^-}{\overbrace{\underset{\text{ox. red.}}{X + Y_2}}}$	$\overset{e^-}{\overbrace{\underset{\text{ox. red.}}{F + H_3O^+ + Sm^-}}}$	$\overset{H^+}{\overbrace{\underset{\text{sav bázis}}{AH + B}}}$
$\begin{array}{l} \cdot X \rightarrow X^+ + e^- \\ \text{atom kation} \\ (p^+, e^-) (p^+, e^- - 1) \end{array}$		
$\begin{array}{l} \cdot F \rightarrow F^{3+} + 3e^- \\ \text{atom kation} \\ (p^+, e^-) (p^+, e^- - 3) \end{array}$		
5. $\overset{\cdot}{Y} + e^- \rightarrow Y^-$ atom anion (p^+, e^-) ($p^+, e^- + 1$)	$3 H_3O^+ + 3e^- \rightarrow 3 H_2O + 3 H$ ion molekula atom	
$\overset{e^-}{\overbrace{X + Y_2}} \rightarrow X + Y^-$ ox. red.		
6. $\overset{2e^-}{\overbrace{2X + Y_2}} \rightarrow X + Y^-$ ox. red.	$\overset{3e^-}{\overbrace{F + 3 H_3O^+ + 3 Sm^-}}$ ox. red.	$\overset{H^+}{\overbrace{AH + B}}$ sav bázis
7. $\overset{2e^-}{\overbrace{2X + Y_2}} \rightarrow 2X + Y^-$ ox. red.	$\overset{3e^-}{\overbrace{F + 3 H_3O^+ + 3 Sm^-}}$ ox. red. $\rightarrow F^{3+} + 3 Sm^- + 3 H_2O + 3 H$	$\overset{H^+}{\overbrace{AH + B}}$ s. b. $\rightarrow A^- + BH^+$
8. → IONVEGYÜLET NEVE	→ FÉM ION + SAVM. ION + VÍZ MOL. ATOM + HIDR. ATOM	→ SAVM. ION + OXÓNIUMION
9. $\overset{2e^-}{\overbrace{2X + Y_2}} \rightleftharpoons 2X + Y^-$ ox. red.	$\overset{6e^-}{\overbrace{2 F + 6 H_3O^+ + 6 Sm^-}}$ ox. red. $\rightarrow 2 F^{3+} + 6 Sm^- + 6 H_2O + 3 H_2$ $2 F^{3+} + Sm_3^-$	$\overset{H^+}{\overbrace{AH + B}} \rightleftharpoons A^- + BH^+$ s. b.

8. (a, b, c.) Nevezze meg a keletkezett anyagot (anyagokat) vagy azok ionjait!
9. (a, b, c.) Ellenőrizze az egyenletet minőségi, majd mennyiségi szempontból! A tömegmegmaradást szimbolizálva tegye ki az egyenlőségjelet vagy a kettős nyilat a jobb és a bal oldal közé!

(b) Ha az egyenlet jobb oldalán páratlanmólszámú hidrogénatom szerepel, úgy jelölje a valóságnak megfelelően molekulárisan! Ez a keletkezett mennyiség dupláját jelel, ezért minden kiindulási és keletkezett anyag mennyiségének a kétszeresét kell jelölni!

A fenti algoritmus alkalmazása a, b, c, típusú reakciók esetén: az 1. számú táblázatban található.

IRODALOM

- [1] Szabics István: Kémiai egyenletek írása algoritmus segítségével. Kémia Tanítása 1981/5.
[2] Dr. Mojzes János—Soltész György: A feladatmegoldások szerepe a gyakorlásban. Kémia Tanítása, 1982/1, 1982/2.
[3] Deák György: A kémiai jelrendszer és a kémiai változások jelölésének tanításáról III. Kémia tanítása, 1980/2.
[4] Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. OM. 1978. 15. o.
[5] Ágoston Gy.—Nagy J.—Orosz S.: Mérések módszerei a pedagógiában. Tankönyvkiadó, Budapest, 1979. 41. o.
[6] Landa, L. N.: Algoritmizálás az oktatásban. Tankönyvkiadó, Budapest, 1969. 36. o.
[7] Dr. Perczel S.—Dr. Victor A.: Hogyan tanítsuk a kémiát az általános iskola 7—8. osztályában? 48—51. o.
[8] 7. osztályos Kémiatankönyv 135. o.

BERTALAN ZSOLT

Petrik Lajos Vegyipari Szakközépiskola
Budapest

Vegyipari műveleti jellegű szakmai gyakorlatok oktatásának műszaki és módszertani kérdései I.

A műszaki feltételek megteremtése

A vegyi anyaggyártással közvetlenül, manuálisan is kapcsolatba kerülő, termelő tevékenységet folytató vegyipari szakmunkások képzésének helye a vegyipari szakközépiskola.

A korszerű ipari igényekhez igazodó szakközépiskolai tantervek a gyakorlati képzésben a hagyományos laboratóriumi gyakorlatok mellett a félüzemi vegyipari gyakorlatokat is előírják, amelyet az esetek nagy részében a bázisüzemben hajtanak végre, több-kevesebb sikerrel, de mindenesetre a tanuló manuális gyakorló-beavatkozó tevékenységének jelentős korlátozásával.

Ujabbán mind több szakközépiskola rendelkezik komoly felszereltségű —ún. műveleti laboratóriummal, vagy legalábbis törekszik ilyen jellegű gyakorló-helyek kialakítására.

A gyakorlóléhelyek kialakítása, vagy a meglevő laboratóriumokban a gyakorlatok műszaki és módszertani szervezése egyaránt komoly feladat elé állítja a gyakorlati oktatót. Sajnos a szakmai gyakorlati képzésnek ez a speciális ága nem rendelkezik olyan bőséges elméleti és gyakorlati-tapasztalati irodalommal, mint akár a fémipari képzés, akár a hagyományos analitikai laboratóriumi képzés. A vegyipari gyakorlati képzésről a feladatot tervező pedagógus számára mindössze néhány, a kérdést vázlatosan tárgyaló egyetemi jegyzet és különböző pedagógiai szaklapban megjelenő — főleg részproblémát tárgyaló — cikk nyújt támogatást.

Ahhoz, hogy vegyipari műveleti gyakorlatokat eredményesen tudjunk szervezni és lebonyolítani, vagy egyáltalán, hogy megfelelő berendezéseket és eszközöket tudjunk kiválasztani, elsősorban tisztáznunk kell az ilyen jellegű gyakorlatok célját.

A gyakorlati oktatási rendszer sajátosságai

A vegyipari műveleti gyakorlatok tervezésénél két alapvető tételből kell kiindulni [1]:

„A vegyipari szakmunkás vegyianyag g y á r t ó szakember!”
Számára bármely műveletnek egy adott technológia keretén belül van értelme. A vegyész szakembert lényegében az adott műveletbe belépő és onnan távozó anyagokban végbemenő fizikai-kémiai változások, mennyiségi viszonyok érdeklik. Tehát ismernie kell, hogy a berendezésekben mi, miért és hogyan megy végbe. Ismernie kell a gép vagy műveleti egység kezelését, az anyag- és energetikai paraméterek mérését és beállítását, a termelés biztonságtechnikai előírásait. Nem kell viszont foglalkoznia a gép konstrukciós problémáival, szilárdságtani és szerkezeti kérdésekkel — legalábbis gyakorlati szinten nem. Ez irányú ismereteit az elméleti műszaki tantárgyak fejlesztik. A vegyipari szakmunkás a berendezéseket készen kapja, és azt működtetnie kell. A gyakorlati foglalkozásokon tehát erre kell elsősorban megtanítani.

A másik alaptétel, hogy a tanulónak nem az iskolai laboratórium speciális készülékeit, például lepárlóját kell tudnia kezelni, hanem általában a lepárlás műveletét végrehajtani, készüléktípustól függetlenül. Ezt az „általános” ismeretet természetesen a rendelkezésére álló konkrét készüléken kell megszerezni. Még tovább fokozva az általánosítást, a tanulóval nem a „lepárlók”, „szűrők”, „centrifugák” kezelését kell elsajátítani, hanem „A” vegyipari berendezés kezelésének alapjait begyakoroltatni.

El kell sajátíttatni vele a — gyakorlatilag minden eljárásban azonos — műveleti elemeket, ezek működését, az elvi és gyakorlati megoldás lehetőségeit. Ki kell alakítani készségét és jártasságát az alapvető műveletek komplex végrehajtására és asszociációs készségét bármely munkafolyamatra [2], [3].

A gyakorlatszervezés alapelve (a korszerű gyakorlati oktatás munkahipotézise [1])

Az alapvető manualitás és műszaki érzék az oktatásban fokozatosan alakítható ki. Ehhez a munkafolyamatokat le kell bontani egyszerű munkafeladatokra, és fokozatosan ezeknek az egyszerűbb feladatoknak a jártasságain és keresztül kell kialakítanunk a bonyolultabb munkafeladatok jártasságait és készségeit [4].

Ha egy alkalmasan kiválasztott berendezést elméletben lebontunk alkotó elemeire, és vizsgálztatjuk, valamint begyakoroltatjuk az alkotóelemek működtetésének valamennyi fázisát; ez mindenkor felhívja a figyelmet az általánosí-

tás lehetőségére. Így a tanulóban kialakíthatunk olyan asszociációs készséget, amely alkalmassá teszi bármilyen komplex folyamat azonos elemeinek felismerésére és az adott műszaki folyamat rövid gyakorlás utáni végrehajtására.

Az alapismeretek elsajátítása után bármilyen konkrét művelet tulajdonságait modellezéssel szemléltethetjük, megfelelően választott információs eszközökkel műveleti instrukciókat adhatunk, végül az adott műveleti egységen végrehajtott célzatos mérésekkel kialakíthatjuk logikai készségét a folyamatokba való beavatkozás és helyes döntés végrehajtására.

A komplex oktatásra alkalmas gyakorlóberendezés kialakításának szempontjai

Ahhoz, hogy az előzőekben vázolt elveknek megfelelően tudjunk gyakorlatot szervezni, ki kell alakítani — a műszaki lehetőségek figyelembevételével — az erre alkalmas műveleti berendezést.

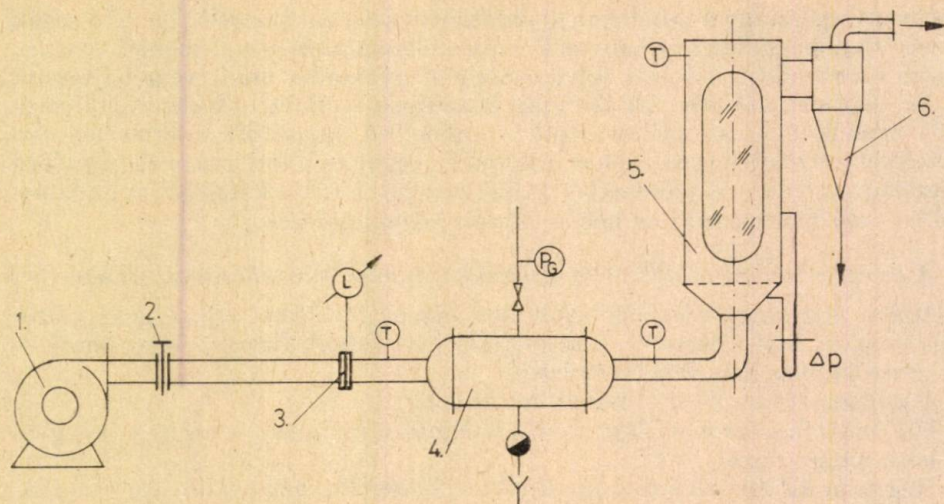
A problémát két oldalról közelíthetjük meg:

1. Már rendelkezésünkre áll gyakorló laboratórium, amelyre nekünk kell gyakorlatot szervezni.
2. Még nem áll rendelkezésünkre konkrét felszerelés, azt nekünk kell meghatározni.

Bármelyik esettel állunk is szemben, az alapelvet mindig érvényesíteni kell! A berendezés kialakítása vagy meglevő berendezés felhasználása során egyszerű összeállításoktól haladunk a bonyolultabbak felé. Az „általános” műveleti egységnek tartalmaznia kell a vegyipari folyamatokban általában használt készülékeket. (Tartály, hőcserélő, szivattyú stb.) A csőhálózat kialakítása olyan, hogy a legalapvetőbb művelettől, a bonyolult technológiáig mindenféle folyamat végrehajtható. Természetesen a folyamatokat szakaszolni kell, és az egyes szakaszok igénybevétele- bekapcsolása a rendszerbe- a tanulás folyamatában tervezetten történik.

A komplex műveleti egységtől elvárjuk — a korszerű vegyipari műveleti tendencia értelmében —, hogy folyamatos üzemű legyen. Természetesen a berendezés tartalmazhat szakaszos elemeket is. A célgép a mai technikai színvonalnak megfelelő korszerűségű. Maga a művelet általánosan közismert és modellezhető legyen. Megfelelő műszerezettséggel rendelkezzen a különböző műveleti mérés elvégzése érdekében.

Legfontosabb szempont a „fokozatos sokoldalúság”, ami alatt azt értjük, hogy a berendezéscsoporton a végcél érdekében mind bonyolultabb és bonyolultabb feladatokat hajtson végre a tanuló úgy, hogy egyúttal az előző gyakorlatok során szerzett tapasztalatait, jártasságait és készségeit fokozhatja. Rendkívül hibás az a sok helyen elterjedt gyakorlat, miszerint a laboratóriumban kijelölik az egyes „műveletek” helyét. Pl. az 1. számú padnál a szűrést, a 2.-nál a bepárlást stb. tanulják a tanulók. Ez a helytelen gyakorlat azért alakul ki, mert a célgépek (szűrő), (bepárló) egy-egy kiszolgáló egységhez kötöttek, és így hajlamosak vagyunk a kiszolgáló egységet a célgéppel azonosítani. Az ilyen berendezés az év nagy részében nem működik, hiszen a szűrés műveletére egy-egy tanuló esetén mintegy 15-20 órát ír elő a tanterv. Ugyanakkor komoly gondban vagyunk, hogy a látszólag kevés óraszámban hogyan tanítsuk meg a készülék kezelését. Pedig a valóságban a berendezés egész évben üzemelhet. Rengeteg gyakorlatot tervezhetünk a csőhálózatra, a tartályra, a szivattyúra anélkül, hogy a tanulóknak a szűrővel különösebben foglalkoznia kellene. És amikor végül a „szűrésre” kerül a sor, a tanuló igen rövid idő alatt jó eredményt ér el, mert már csak a fő témára, a célberendezés kezelésére kell koncentrálnia, az anyagelőkészítés, mozgatás, tartálytöltés, szivattyúzás



- | | |
|---------------|--------------------------|
| 1. Ventilátor | 4. Kalorifer |
| 2. Torlólemez | 5. Fluidizációs készülék |
| 3. Mérőperem | 6. Porleválasztó ciklon |

1. ábra. Fluidizációs mérőberendezés

nem okoz gondot. Tulajdonképpen a tanterv is ilyen felépítésű [5]. A 813. Általános vegyész szak III. évfolyamos tanulói konkrét műveletekkel csak a tanév második felében találkozhatnak. Az év első fele — megfelelő óraszámban — alapvető munkafogások, műveletek, anyagmozgatási feladatok begyakorlásából áll, amelyet a műveleti egység megfelelő részein, kiválasztott készülékein kell végrehajtani.

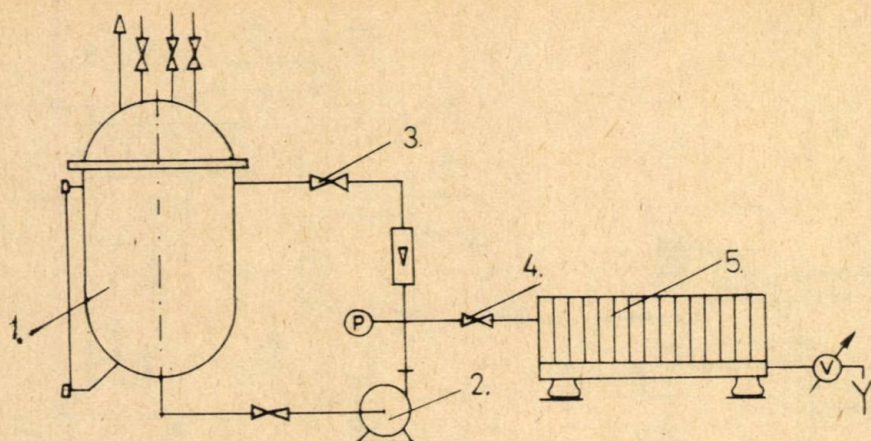
*Néhány példa gyakorlóberendezés kialakítására
és a tervezhető gyakorlatokra [6]*

1. Fluidizációs szárítóberendezés (1. ábra)

A készülék igen egyszerű felépítésű és szerkezeti kialakítású. Az eszközök mérete tetszőleges lehet, de célszerű a kisüzemi méreteket megtartani. A készülékben — mint végső cél — a szárítás műveletét lehet vizsgálni és gyakorolni. A berendezés levegőigényét ventilátor biztosítja. A levegő mennyisége tolózárrel változtatható, mérőperemen mérhető. A levegő fűtését csőköteges gőzfűtésű hőcserélő vagy elektromos fűtőberendezés végezheti. A szárítócsőben szemcsés szilárd anyag, homok, műgyanta stb. szárítható.

A berendezésre tervezhető gyakorlatok — a fokozatosság sorrendjében:

1. Gázszállítás, levegőáram beállítása adott nyomásértékekhez.
 2. Mérőperem hitelesítése szabvány alapján.
 3. Csőköteges hőcserélő és fluidizációs cső áramlási ellenállásának mérése.
 4. A fluidizáció vizsgálata száraz, lebegő anyaggal.
 5. Ciklonhatásfok mérése, a ciklon működtetése.
 6. A kalorifer (hőcserélő) hőátadási tulajdonságainak vizsgálata mérésel.
- A levegő állapotváltozásának vizsgálata. Az I-T-X diagram gyakorlati alkalmazása.



1. Alapanyagtartály

2. Tápszivattyú

3. Keverő-nyomásbeállító - szelep

4. Szűrő tápszelep

5. Keretes szűrőprés

2. ábra. Szűrőberendezés

7. Szárítás I. A szárítási sebesség vizsgálata különböző hőmérsékleti értékek mellett.

8. Szárítás II. A levegő állapotváltozása szárításkor.
A szárítóberendezés hatásfoka.

9. (Szakköri feladat: Ventilátor-jelleggörbe felvétele.)

2. Szűrés (2. ábra)

Klasszikus műveleti berendezés, amely tartályból, keringető szivattyúból, csőhálózattól és szűrőből áll.

Tervezhető gyakorlatok:

1. Tartályfeltöltés, kalibráció.

2. Kényszercirkuláció létrehozása. Anyagelosztás kényszercirkulációból.

3. Folyadékmennyiség szabályozása. Szelepdiaagram mérése.

4. Szivattyú-jelleggörbe felvétele különböző nyomásértékek beállításával, állandó fordulatszámon.

5. Szűrés állandó paraméterekkel (nyomás, zagykoncentráció.)

6. Szűrés változó paraméterekkel.

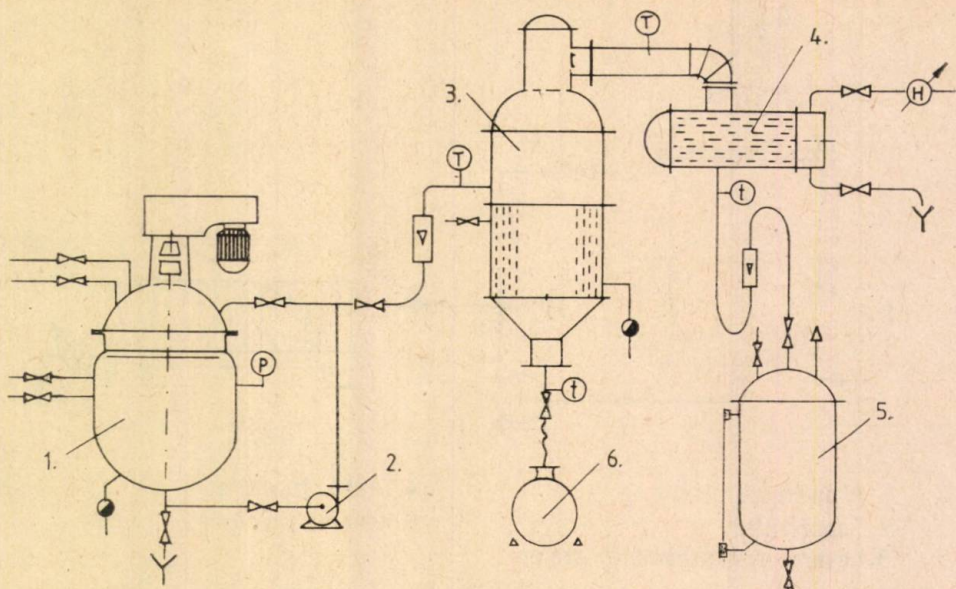
7. Optimális szűrletmennyiség meghatározása méréssel.

3. Bepárlás (3. ábra)

Nem túl nagy beruházást igénylő berendezéskomplexum, amelynek javasolt mérete 75—200 literes tartályok, 0,5—2 m² fűtőfelületű elpárologtató és kondenzátor, DK 111 típusú szivattyú. Az elpárologtató bármilyen típusú lehet. Korszerűbb, de drágább az esőfilmes vagy rotációs filmbepárló, olcsóbb a hagyományos Robert-bepárló.

A tervezhető gyakorlatok:

1. Tartályfeltöltés, kalibrálás, cirkuláció, szelepdiaagram, anyagelosztás, folyadékszabályozás, azaz mindazok az alapvető anyagmozgatási feladatok,



- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Alapanyag keverő — előmelegítő készülék | 4. Párakondenzátor |
| 2. Tápszivattyú | 5. Párgyűjtő tartály |
| 3. Bepárló készülék | 6. Termékgyűjtő hordó |

3. ábra. Bepárlótelep

amelyeket a szűrésnél is megemlítettünk. Ezek a feladatok párhuzamosan történhetnek, így az egy készülékre jutó tanulói létszám csökken, ami az alapvető manualitási gyakorlatoknál elsőrendű fontosságú.

- Duplikátorok fűtése, előmelegítés, hőstabilizálás.
 - Forralás. Gőzfűtésű elpárologtató hőátbocsátási tulajdonságainak vizsgálata.
 - Kondenzáció. Vízhűtésű kondenzátorok kezelése és vizsgálata.
 - Tartózkodási idő vizsgálata. A filmréteg vastagságának hatása a tartózkodási időre és a hőátadásra (csak filmbepárlónál!).
 - Oldatkészítés. Sóoldat bekeverése és előmelegítése.
 - Bepárlás. Sóoldat bepárlása bepárlótelepen. Anyag- és hőmérleg, folyamatirányítás, mintavétel, üzemanalitika.
 - A filmréteg vastagságának hatása a bepárlási fokra (csak filmbepárlóknál!).
- Természetesen egyéb kiegészítő berendezésekkel az egység sokoldalúsága tovább növelhető. Pl. vákuum alkalmazása, visszakeringető szivattyú stb.

Gimnáziumi tanulók környezetvédelmi ismereteinek mérési eredményeiről

Az olvasó már korábban tájékozódhatott azokról az időszerű problémákról, amelyek a környezetvédelem és környezetszennyezés néhány kérdésével foglalkoztak a csehszlovák kémiaoktatásban [1, 2].

A cikkben azokról az eredményekről és tapasztalatokról lesz szó, amelyek mindennapi gondjaink és a problémák megoldására irányulnak.

A vizsgálat célkitűzése az volt, valós képet kapjunk arról, hogy a harmadik osztályos tanulók a tanév vége felé milyen ismeretekkel rendelkeznek a környezetvédelem és környezetszennyezés tárgyköréből a kémia tantárgyban, a biológiai és földrajzi ismereteiket is figyelembe véve. Továbbá arról is meg akartunk győződni, hogy a kémiai ismeretek alkalmazásában a környezetszennyezés kimutatására vagy csökkentésére milyen szinten állnak. A vizsgálatot az 1982/83-as tanévben május—június hónapokban tizenkét gimnázium 18 harmadik osztályában 535 tanuló bevonásával végeztük.

A felmérőlapok kérdéseit a következőképpen csoportosítottuk:

- a környezetvédelemmel és környezetszennyezéssel kapcsolatos néhány fogalom értelmezése;
- a környezetvédelemmel és környezetszennyezéssel kapcsolatba hozható kémiai ismeretek szintje;
- a kémiai ismeretek alkalmazásának lehetőségei a környezetszennyezés kimutatására, csökkentésére;
- a tanulók magatartásának vizsgálata a környezetvédelemmel kapcsolatban.

A vizsgálat időpontjában a feltevésünk az volt, hogy a tanulók ismeretei elsősorban attól függhetnek, hogy a környezetvédelmi szempontok az 1—3. osztályos kémia tankönyvekben az egyes tárgykörökben milyen színvonalon vannak feldolgozva, milyen a kémiatanárok tájékozottsága, az ismereteket milyen módszerekkel valósítják meg az osztályban és egyéb foglalkozásokon, a tanulók milyen mértékben olvasnak ilyen jellegű ismeretterjesztő cikkeket, esetleg televíziós vagy rádióadásokat néznek vagy hallgatnak.

A tanulók feleleteit pontoztuk, és matematikai statisztikai módszerekkel értékeltük. A vizsgálatban részt vett osztályok statisztikai adatait a, b és c típusú kérdésekre (1—16. kérdések) az 1. táblázat szemlélteti.

Statisztikai jellemzők (A tanulók száma 535)

1. táblázat

Matematikai adatok	Az összes tanulóknak pontátlag az 1—16. kérdésekre	A 2+5+8+10+13+15 kérdések pontátlag (kémiai ismeretek)	A 3+4+7+9+11+12+14+16 kérdések pontátlag (kémiai ismeretek alkalmazása)
Számtani pontátlag	27,03	11,59	13,21
Szórás	9,64	3,63	6,05
Variancia együttható	35,65	31,29	45,77

A 2. táblázatból kitűnik, hogy a vizsgálatban részt vett összes tanuló számtani pontátlag az 1—16. kérdésekre magas szignifikanciát mutat az összes tanulóknak pontátlagához viszonyítva az 5., 9., 13. és 16-os sorszámú osztályokban; a 14. sorszámú osztályban pedig szignifikáns a tanulók tudása. A 12. sorszámú osztályban az eredmény szintén igen magas szignifikanciát mutat, azonban negatív értelemben, ami annyit jelent, hogy az osztály tanulóinak a tudása az átlagszínvonalhoz viszonyítva jóval gyengébb (Lásd a 3. táblázatot!).

2. táblázat

A t-próba eredményei: Az összes tanulók pontátlagának szignifikanciája az 1—16. kérdésekre

Az osztályok (x) kombinációja az összes tanulók (y) számával	Szabadság-fok	t-próba	1%	5%	Szignifikancia-szint
5x : 19y	569	2,7704	2,5840	1,9639	++
9x : 19y	552	2,6636	2,5840	1,9639	++
12x : 19y	554	4,9358	2,5840	1,9639	++
13x : 19y	558	4,0819	2,5840	1,9639	++
14x : 19y	561	2,3614	2,5840	1,9639	+
16x : 19y	566	3,2115	2,5840	1,9639	++

3. táblázat

Az összes tanulók pontátlagának negatív különbsége az 1—16. sorszámú kérdésekre

Osztály	Az összes kérdésekre adott számtani pont-átlag	Az összes tanulók számtani pontátlaga az 1—16. kérdésekre	Pontkülönbség
12.	16,57	27,03	-10,46

A 12. sorszámú osztály tanulói a vizsgálatban részt vett összes tanulók számtani pontátlagához viszonyítva igen gyenge eredményt értek el, amely valószínűleg azért történt, mert a problémával a kémiában az átlagosnál kevesebbet foglalkoztak.

A környezetvédelemmel kapcsolatos kémiai ismeretek kérdéscsoportjából kettőt ismertetünk:

2. kérdés: A kén-dioxid-gáz a növényekre, állatokra és az emberre káros hatású. E hatások közül soroljunk fel néhányat!

10. kérdés: A felszíni vizek szennyezése komoly problémát jelent. A felszíni vizeket főleg milyen vegyi anyagok szennyezik?

4. táblázat

A t-próba eredményei: A 2+5+8+10+13+15 kérdések pontátlag szignifikanciája

Az osztályok (x) kombinációja az összes tanulók (y) számával	Szabadság-fok	t-próba	1%	5%	Szignifikancia-szint
5x : 19y	569	4,4986	2,5840	1,9639	++
7x : 19y	568	4,1355	2,5840	1,9639	++
8x : 19y	566	3,0330	2,5840	1,9639	++
12x : 19y	554	6,4388	2,5890	1,9639	++
13x : 19y	558	4,0013	2,5890	1,9639	++
16x : 19y	566	2,4820	2,5840	1,9639	+

A 4. táblázatból kitűnik, hogy a tanulóknak a környezetvédelemmel kapcsolatos kémiai ismeretekre vonatkozó számtani pontátlaga igen magas szignifikanciát mutatott

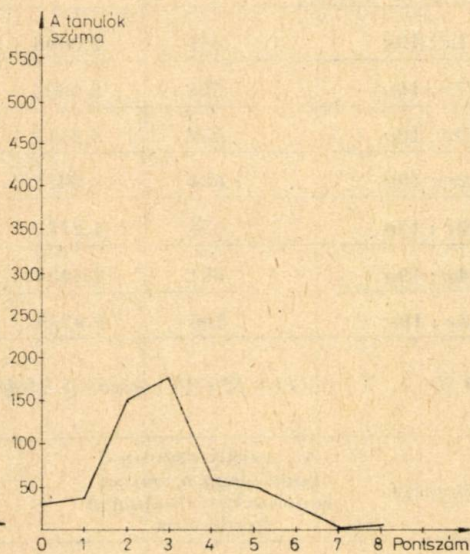
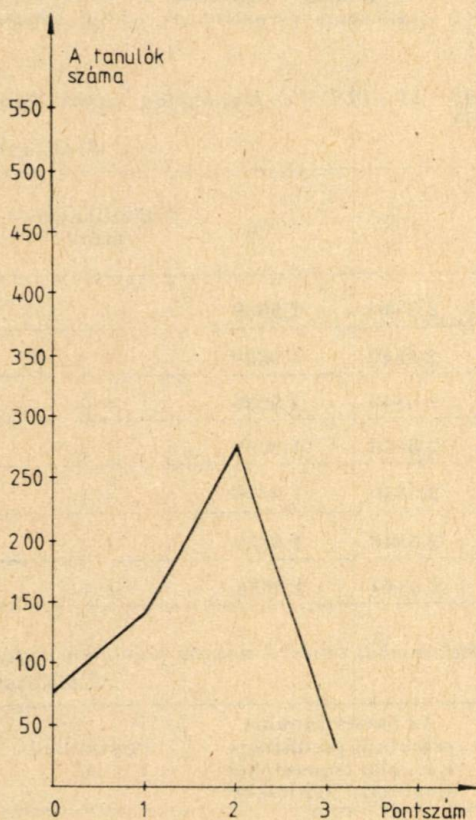
a vizsgálatban részt vett összes tanulók pontátlagához viszonyítva az 5. és 13. sorszámú osztályokban; a 16. sorszámú osztály pontátlaga pedig szignifikáns volt.

Ezzel szemben a 7., 8. és 12. sorszámú osztályokban az igen magas szignifikanciát mutató pontátlagok a vizsgálatban részt vett összes tanulók pontátlagához viszonyítva negatív volt, mivel az eredmények jóval az átlag alatt voltak. (Lásd az 5. táblázatot).

5. táblázat

A 2+5+10+13+15 sorszámú kérdésekre adott feleletek negatív pontkülönbségei

Osztály	Az osztály számtani pontátlaga a kémiai ismeretek kérdéseire	Az összes tanulók számtani pontátlaga a kémiai ismeretek kérdéseire	Pontkülönbség
7.	9,00	11,59	-2,59
8.	9,67	11,59	-1,92
12.	6,43	11,59	-5,16



1. ábra. A tanulók pontszámái a 2. kérdésre 2. ábra. A tanulók pontszámái a 10. kérdésre

Az 1. ábra kitűnően szemlélteti, hogy a tanulók ismereteit (2. kérdés) a kémia és a biológia tantárgyak közötti kapcsolatok jelentős mértékben befolyásolják. A tanulók bizonyos hányadosa ismerte, hogy a kén-dioxid, főleg a kén tartalmú szénak elégetésekor a légkörbe kerülve a növények leveleiben a klorofillt károsítja, a fotoszintézist meg-

szüntetheti, amelynek következtében a zöld növényzet megsárgul, majd a kedvezőtlen éghajlati körülmények hatásaként kiszáradhat. Némely tanuló azt is tudta, hogy a kén-dioxid-gáz mind az ember, mind az állatok nyálkahártyájában oldódik, az idegvégződéseket ingerli, a szöveteket — kénessavvá alakulva — marja, és nagyobb töménységben fulladást idézhet elő. A tanulók bizonyos százaléka a tavak vizének elsavasodását a savas jellegű esők képződésével magyarázta.

A 2. ábrából kitűnik, hogy a tanulók a felszíni vizek szennyezéseire vonatkozó ismeretei (10. kérdés) viszonylag elfogadható eredményt mutatnak. A tanulók többsége kettő vagy négy példát említett meg a felszíni vizeket szennyező kémiai anyagok közül, többen földrajzilag is hoztak fel példákat a kérdéssel kapcsolatban. A tanulók kisebb hányada, kb. 15%-uk öt—hat a vizeket szennyező kémiai anyagot is felsorolt, pl.: kőolajtermékek, mosó- és áztatószeres, műtrágyák, fenolok, pernye és hamu, vegyüzemek és szolgáltató vállalatok szennyvizei stb. Az ábra jól szemlélteti, hogy a tanulók ebben a tárgykörben eléggé jártasak voltak.

A felmérő lapok kérdései között olyanok is szerepeltek, amelyek a környezetszennyezés kimutatására, csökkentésére vagy esetleg megszüntetésére irányultak, és a kémiai ismeretek alkalmazását tételezték fel. Ezekből a kérdésekből szintén kettőt megemlítünk.

7. kérdés: A tanteremben szétömlött higanycseppek biztonságos eltávolítására milyen eljárást javasolnátok?
11. kérdés: A szennyvizek tisztítása bonyolult és költséges folyamat. A szennyvizek tisztítására milyen ipari méretű eljárásokat javasolnátok eddigi kémiai tanulmányaitok alapján?

A t-próba eredményei, a 3+4+7+9+11+12+14+16 kérdések pontátlag szignifikanciája

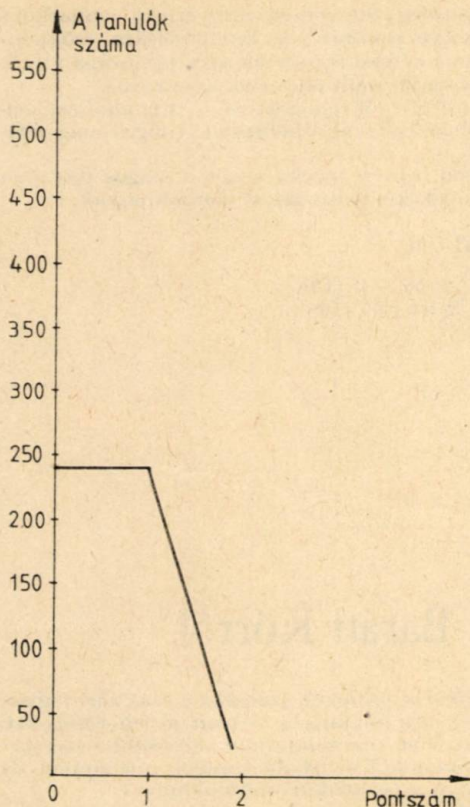
6. táblázat

Az osztályok (x) kombinációja az összes tanulók (y) számával	Szabadságfok	t-próba	1%	5%	Szignifikanciaszint
1x : 19y	561	2,0096	2,5840	1,9639	+
7x : 19y	568	3,9605	2,5840	1,9639	++
10x : 19y	552	3,3571	2,5840	1,9639	++
12x : 19y	554	3,6041	2,5840	1,9639	++
13x : 19y	558	4,2142	2,5840	1,9639	++
14x : 19y	561	2,1434	2,5840	1,9639	+
16x : 19y	566	2,9739	2,5840	1,9639	++

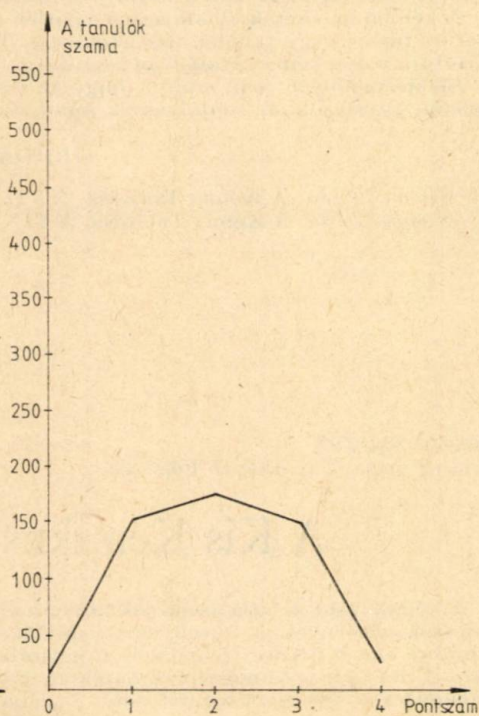
A 3+4+7+9+11+12+16 sorszámú kérdésekre adott feleletek negatív pontkülönbségei

7. táblázat

Osztály	Az osztály számtani pontátlag a kémiai ismereteket alkalmazó kérdésekre	Az összes tanulók számtani pontátlag a kémiai ismereteket alkalmazó kérdésekre	Pontkülönbség
1.	10,89	13,21	-2,32
7.	9,11	13,21	-4,10
10.	8,53	13,21	-4,68
12.	8,43	13,21	-4,78



3. ábra. A tanulók pontszámai a 7. kérdésre



4. ábra. A tanulók pontszámai a 11. kérdésre

A 6. táblázatból kitűnik, hogy a tanulók nem elég eredményesen alkalmazzák kémiai ismereteiket a környezetszennyezés csökkentésére. A feleletek számtani pontátlaga a vizsgálatban részt vett összes tanuló pontátlagához viszonyítva igen magas szignifikanciát mutatott a 13. és a 16. sorszámú osztályban, a 14. sorszámú osztály pontátlaga pedig szignifikáns volt.

Ezzel szemben a 7., 10. és a 12. sorszámú osztályban az elért pontátlagok igen magas szignifikanciát mutató eredmények, és az 1. sorszámú osztály pontátlagának szignifikanciája az összes tanuló pontátlagához viszonyítva negatív volt, mivel ezekben az osztályokban az eredmények jóval az átlag alatt voltak (Lásd a 7. táblázatot!).

A 3. ábrából kitűnik, hogy a tanulóknak majdnem a fele a higany semlegesítését és szakszerű eltávolítását az osztályból nem ismerte, (lásd a 7. kérdést), vagy csak félmegoldásokat javasoltak. Kémiai és egészségügyi szempontból is elfogadható megoldást csak a tanulók elenyésző hányada javasolt.

A 4. ábrából pedig az tűnik ki, hogy a szennyvíz tisztítására vonatkozó tanulói feleletek pontátlaga csaknem ideális eloszlást mutat (lásd a 11. kérdést), amelyből az a következtetés vonható le, hogy a szennyvíz tisztításának a műveleteit már korábban jól elsajátították, és az ismereteket kellőképpen alkalmazni is tudták, amelynek valószínű oka az lehetett, hogy a tankönyvi és a tanári feldolgozás és módszer e témát illetően tartósan bizonyult.

Összefoglalás

E rövid ismertetésben csak két problémáról volt szó, mégpedig a környezetvédelemre vonatkozó kémiai ismeretek feltérképezésének és alkalmazásának a lehetőségeiről. Nem szóltunk részletesen a tárgykörrel kapcsolatos fogalmak tartalmi megértésének szintjéről, valamint a tanulók magatartásáról, amely a vizsgálat szerves részét alkotta. A tapasztalatok, amelyeket a vizsgálat során kaptunk, arra engednek következtetni,

hogy a tanulók környezetvédelemmel, illetőleg környezetszennyezésre vonatkozó ismeretei elfogadhatók. Jelentős eltérés a környezetszennyezés kimutatására, csökkentésére vagy esetleg meghatározására vonatkozó kémiai ismeretek alkalmazásában nyilvánult meg. Kivételt csak a szennyvíztisztításra javasolt eljárások képezték.

A kémiai ismeretek alkalmazása szintjén főleg a jól felfogott és — ott, ahol szükséges — tanári vagy tanulói kísérletekkel is illusztrált valós helyzetek világos magyarázatára van a kémiaképzésben is szükség.

Befejezésképpen csak annyit, hogy az ilyen irányú törekvéseket országos intézményeink kutatásokkal, tanfolyamok rendezésével, kiadványokkal szorgalmazzák.

IRODALOM

[1] Simon László: A Kémia Tanítása, XXII, 2, 58—61 (1983).

[2] Simon László: A Kémia Tanítása, XXII, 3, 94—97 (1983).

NAGY ZSUZSA

Nyíregyháza, Tanárképző Főiskola

A Kis Kémikus Baráti Köréről

A kémia iránt az átlagosnál jobban érdeklődő gyermekek számára a szakköri foglalkozások, versenyek, a versenyekre való felkészülés folyamata biztosít jó lehetőségeket tudásuk elmélyítésére, a kémia és a gyakorlati élet kapcsolatainak alaposabb vizsgálatára. Ezen a téren támogatja leghatékonyabban a TIT az iskolai munkát a tudományos ismeretterjesztés egyik legfontosabb formájával a baráti kör mozgalommal.

A Kis Kémikus Baráti Körök szervezése

A KKBK működési helyei a TIT Természettudományi Stúdió (Budapest, XI. Bocskai út 37. 1113.), a megyei és városi úttörőházak és az általános iskolák. Mivel a TIT anyagilag önálló szervezet, a baráti kör tagsági díj 120—150 Ft egy tanévre. Ez a KKBK-tag számára biztosítja, hogy 16 alkalommal vegyen részt (2—2 óras) foglalkozáson, amelyhez munkafüzetet Dr. Szűcs Ernőné (8. o.) és Dr. Perczel Sándor (7. o.) készített. A kis kémikusok jó munkájukkal kivívhatják a KKBK országos versenyén való részvétel jogát.

Egy baráti kört 15—20 fővel célszerű megszervezni.

A kör vezetéséhez munkafüzetekkel együtt készített útmutatók adnak segítséget. A szervezés akkor jár eredménnyel, ha a tanév kezdetén tájékoztatjuk a tanulókat a Kis Kémikus Baráti Kör indulásáról, a tagsági díjról, a versenyzési lehetőségről. A foglalkozásokat szeptember végén, október elején így minden bizonnyal megkezdhetjük.

A KKBK indításáról a TIT megyei szervezeteinek szaktitkárát kell értesíteni, aki jelentkezési lapot, csekket küld. A tagsági díjak befizetését követően megküldi a munkafüzeteket, tanári útmutatót. Mindezek előtt azonban annak az intézménynek a vezetőjét (iskolaigazgatót, úttörővezetőt) tájékoztassuk, ahol a baráti kört szeretnénk működtetni. Kérjük hozzájárulását, hogy az intézmény kémia szaktantermét, szertárát erre a célra igénybe vehessük.

A Kis Kémikus Baráti Körök versenye 1983.

A versenyekre való felkészülés mindig érdekessé, izgalmassá teszi a kis közösség munkáját, az eredmények pedig mind a gyermekek, mind a körvezető tanár számára maradandó, szép élményt jelentenek.

Az első versenyt 1983-ban hirdette meg a TIT Kémiai Választmánya. Három fordulóban vetélkedtek a kis kémikusok. Az első erőpróba a csoportversenyeken (házi-versenyen) került sor. 57 baráti körből 38 hetedik és 64 nyolcadikos tanuló nevezett

a megyei döntőbe. Míg a csoportversenyen írásbeli, kísérleti és szóbeli feladatokat oldottak meg, addig a *megyei döntőben* — az egységes elbírálás biztosítása érdekében — csak írásbeli feladatot kaptak a versenyzők, amelyet jelígével láttak el, így küldték be a TIT központba. A feladatlapok értékelését Dr. Perczel Sándor és Dr. Szepes László a Kémiai Választmány vezetőségi tagjai végezték el.

A KKBK I. Országos Versenyének *döntőjét* a nyíregyházi Bessenyei György Tanárképző Főiskolán rendezték meg 1983. május 27—29. között. A döntőn a megyei fordulón legjobb eredményt elért 15 hetedikes és 17 nyolcadikos kis kémikus vett részt. Itt három részfeladatot oldottak meg. *Írásban* adtak számot elméleti felkészültségükről; kísérletező készségük, leleményességük nyilatkozott meg a *gyakorlati feladatok* megoldása során. A *szóbeli fordulóban* a kémia és a gyakorlati étellel, környezetvédelemmel kapcsolatos tájékozottságukat, beszédképességük fejlettségét bizonyították — magas fokon.

A verseny sikeréhez a baráti kör vezetők áldozatos munkáján, a kis kémikusok jó felkészültségén kívül nagymértékben hozzájárultak a bírálóbizottságok.

Dr. Beck Mihály akadémikus, a Kémiai Választmány elnöke nyitotta meg a versenyt. Az *írásbeli feladatokat értékelő bizottság* elnöke Kecskés Andrásné OPI munkatárs, tagjai baráti kör vezetők, főiskolai oktatók és hallgatók voltak, akik a jelíges feladatlapokat nagy körültekintéssel javították, értékelték.

A *gyakorlati feladatokat értékelő bizottság* elnöke Dr. Perczel Sándor egyetemi docens, tagjai szakfelügyelők, baráti kör vezetők, főiskolai oktatók, hallgatók voltak. Négy laboratóriumban dolgoztak a versenyzők, akiket úgy helyeztünk el, hogy egymás munkáját nem zavarhatták. A két bíráló bizottságban közel negyvenen dolgoztak.

A *szóbeli feladatok megoldását értékelő bizottság* elnökei: a 7. osztályosok csoportjában Dr. Pais István egyetemi tanár, a Kémiai Választmány alelnöke, a nyolcadikosok csoportjában Dr. Tar Ildikó egyetemi docens, a Kémiai Választmány vezetőségi tagja. A bizottság tagjai: Dr. Berecz Endre egyetemi tanár, Dr. Mojzes János egyetemi docens, Dr. Szepes László egyetemi docens, Dr. Erdős Ferencné főiskolai docens, Dr. Káposztáysné dr. Berecz Emília Szabolcs-Szatmár megye környezetvédelmi titkára, Iván György a Felső-Tiszavidéki Vízügyi Igazgatóság osztályvezetője, Jászai Béláné igazgató, Kulcsár Katalin gyakorlóiskolai szakvezető tanár és Baranyai Etelka Kovács Mária főiskolai hallgatók.

A versenyfeladatokat Dr. Perczel Sándorral, Kecskés Andrásnéval úgy állítottuk össze, hogy az általános iskolai tantervi anyagra épüljenek, a kémia és a környezetvédelem kapcsolatára irányítsák a figyelmet. Ez a Kémiai Választmány vezetősége ajánlása alapján történt, jelentőségét Pais professzor úr zárszavát idézve fogalmazhatjuk meg legpontosabban: a kémiai tesztki világszerte felelőssé a környezetszennyezésért, pedig ebben a kémia eredményeivel rosszul gazdálkodó emberek a hibásak. A kémia nélkül azonban nem lehet helyrehozni a károkat, sem megvédeni a környezetet, a természetet a jövő nemzedék számára. A versenyen részt vevő gyermekek megnyilatkozásai jelzik, hogy már hetedikes fejfel is képesek — ha úgy neveljük őket — felelősen gondolkodni, kémiai tudásukat a környezet megóvása érdekében hasznosítani.

A KKBK I. Országos Versenyének győztesei:

a 7. osztályos csoportban

1. Antal György, Vásárosnamény; tanára Bak István;
2. Mezősi Andrea, Vásárosnamény; tanára Bak István;
3. Bettembuk Péter, Heves; tanára Dr. Sárík Tibor;
3. Pénez György, Ópályi; tanára Svéda István;
5. Mező György, Gávavencsellő; tanára Ling Gabriella;
6. Oláh István, Gávavencsellő; tanára Ling Gabriella.

a 8. osztályos csoportban

1. Dobránszki Sándor, Kótaj; tanára Kovalecz Gáborné;
2. Süle Péter, Eger; tanára Kerey Miklós;
3. Varga Péter, Debrecen; tanára Dr. Szűcs Ernőné;
4. Keserű István, Püspökladány; tanára Köbli Jánosné;
5. Kovács Lajos, Nyíregyháza; tanára Kálnay István;
6. Balogh Erika, Nyíregyháza; tanára Kálnay István.

A versenyek sikeres lebonyolításáért köszönet illeti a TIT Kémiai Választmányát, a TIT Szabolcs-Szatmár megyei Szervezetét, a szabolcsi vegyipari üzemeket, az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatalt, a Bessenyei György Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszékének oktatóit, laboránsait, hallgatóit, valamint Dr. Perczel Sándort, aki tudásával, tenniakarással nagyon nagy részt vállalt ebben a feladatban is, akivel együtt szerettük volna megírni ezt a beszámolót.

Nyílt levél a kémiatanárokhhoz

Kedves Kollégák!

A Magyar Kémikusok Egyesületének Oktatási Bizottsága „Kémia a gyakorlatban” címmel sorozatot indított az iskolai kémiatanítás elősegítésére, a tanulók számára. A tanulók érdeklődését kívánjuk felkelteni azzal, hogy a kémia és a gyakorlati élet szoros kapcsolatát, a környező világ kémiáját, a modern ipar új eljárásait, termékeit, a hazai vegyipar fejlődését a tananyaghoz illesztve mutatjuk be. A kötetek témái áttekintő jellegűek. Tárgyalási módjuk nem haladja meg a középiskolai szintet, sőt az alapvető fejezetek az általános iskolában is felhasználhatók. E „nyitottság” teszi lehetővé azt, hogy a legkülönbözőbb oktatási szinten érdeklődést keltsen, a tanulóba oltsa a további megismerés vágyát, s ezzel is hozzájáruljon a kémiatanítás hatékonyságához, a természet és a természettudományok jelentőségének felismeréséhez. Ezt a célt szolgálják a füzetek végén található egyszerű kísérletek is.

A sorozat első kötete: „A rakéták és az űrrepülés” című füzet iránti érdeklődés minden várakozásunkat meghaladta; a kiadott 4000 példányra több, mint 8000 igénylés érkezett be. Ezért nem teljesíthettük — terveinktől eltérően — a 10 darabot meghaladó kéréseket, amiért megértésüket kérjük. Nagy örömmel vettük a megrendeléshez fűzött véleményüket, megjegyzéseiket. A levelekben foglaltak szerint célkitűzéseinkkel egyetértenek, s támogatják a kiadványunkat. Tekintettel a levelek óriási számára, az egyénenkénti válaszadás meghaladta erőnket, s ezért szíves elnézésüket kérjük. Véleményük hatására további füzetek jelennek meg.

Augusztusban adjuk ki a sorozat második kötetét, *Szűcs László*: „A fémek” című füzetét, mely főként a fémek előállításának módszereit, a legújabb ipari eljárásokat és ezek hazai vonatkozásait foglalja össze, a fémfelfedezésektől napjainkig. Tematikája: Történeti áttekintés — A fémekről általában — A nyersanyagok és feldolgozásuk — A vas és az acél — Nyersvasgyártás — Acélgyártás — Az alumínium — A timföldgyártás — Az elektrolízis — Az ólom, a réz és a cink — A ritkafémek és kohászatuk — Kísérletezünk.

A jelenlegi pénzügyi-gazdasági problémák sajnos nem könnyítik meg a kiadvány megjelentetését. Az emelkedő nyomdai költségek miatt a 2. szám csupán 2000 példányban adható ki; igénylésüknél kérjük ezt figyelembe venni. Megjegyezzük, hogy az MKE Oktatási Bizottsága augusztusban rendezi meg a hagyományos „Országos Kémiatanári Konferenciát” Debrecenben, melynek résztvevői 1—1 példányt kapnak a helyszínen.

A sorozat kötetei ingyenesek, és megrendelhetők a Magyar Kémikusok Egyesülete címén (Bp. V., Anker köz 1—3. Isz.: 1061), „Oktatási Bizottság, Balázs Lóránt — „Kémia a Gyakorlatban” megjelöléssel. Kérjük, hogy a megrendelő a következő adatokat tartalmazza: az iskola megnevezése, címe (és bélyegzője), a kémiatanár neve, valamint az igényelt példányszám. Munkánkat nagymértékben könnyítené, a kiküldést is gyorsítaná, ha a megrendelő nevét, pontos címét, irányítószámát is mellékelné külön, a postacímzés szabályai szerint (ekkor csak e lapot kellene átragasztanunk a borítékokra).

Dr. Balázs Lóránt,
a Magyar Kémikusok Egyesülete
Oktatási Bizottságának
elnökhelyettese

Tanmenetjavaslat a II. osztályos gimnáziumi szerves kémia tanításához

1. A szerves kémia kialakulása.
2. A szénvegyületek nagy száma.
3. A szénvegyületek kémiai analízise. Minőségi analízis.
4. A szénvegyületek kémiai analízise. Mennyiségi analízis, összegképlet.
5. A szénvegyületek szerkezetének jellemzése.
6. A metán.
7. A szénhidrogének csoportosítása. Paraffinok. Alkánok.
8. Elágazó szénláncú és gyűrűs alkánok.
9. A paraffinok sajátságai.
10. A földgáz és a kőolaj.
11. Összefoglalás.
12. Számonkérés.
13. Az etilén (etén). Összegképlet, konstitúció, elektronszerkezet, előállítás és sajátságainak vizsgálata.
14. Az etilén (etén). Reakcióinak tárgyalása.
15. Olefinek. Alkének.
16. Több olefinkötést tartalmazó szénhidrogének.
17. Természetes olefinek.
18. Az acetilén (etin).
19. A benzol.
20. Egyéb aromás szénhidrogének.
21. Összefoglalás.
22. Számonkérés.
23. A halogénezett szénhidrogének jellemzése.
24. A halogénezett szénhidrogének reakciói.
25. A hidroxivegyületek.
26. Az éterek és az oxovegyületek.
27. A karbonsavak és az észterek.
28. Az oxigéntartalmú vegyületek forráspontja.
29. Az oxigéntartalmú vegyületek olvadáspontja és oldhatósága.
30. Összefoglalás.
31. Számonkérés.
32. Az oxigéntartalmú vegyületek sav-bázis sajátságai I.
33. Az oxigéntartalmú vegyületek sav-bázis sajátságai II.
34. Az oxigéntartalmú vegyületek oxidációja és redukciója.
35. Éterképződés.
36. Észterek képződése és hidrolízise.
37. A fontosabb alkoholok.
38. A fontosabb fenolok, éterek és oxovegyületek.
39. A fontosabb karbonsavak I.
40. A fontosabb karbonsavak II.
41. Gliceridek. Lipidek.
42. Összefoglalás.
43. Számonkérés.
44. Az aminos.
45. Nitrogéntartalmú heterociklusok I.
46. Nitrogéntartalmú heterociklusok II.
47. Az amidok.
48. Kiralitás és konfiguráció.
49. Konformáció.
50. Összefoglalás.
51. Számonkérés.
52. A szőlőcukor I.
53. A szőlőcukor II.
54. Monoszacharidok.
55. Diszacharidok.

56. Poliszacharidok.
57. Aminosavak.
58. A fehérjék konstitúciója.
59. Az RNS és a DNS szerkezete.
60. Összefoglalás.
61. Számonkérés.
62. Természetes alapú műanyagok.
63. Szintetikus úton előállított műanyagok I.
64. Szintetikus úton előállított műanyagok II.
65. Kolloid oldatok és lioszolok.
66. A kolloid oldatok és a lioszolok stabilitása.
67. Gélek.
68. A szappanok és tisztító hatásuk.
69. Összefoglalás.
70. Számonkérés.

Dr. Varga Ernő

Folyóiratszemle

Praxis der Naturwissenschaften
1980

5/155

Hermann Pfeil: Víz kimutatása alkoholban

1. kísérlet

Mérjük be a következőket:

Az ezt követő tömegmérés eredménye:

- | | |
|---|----------|
| a) 100 cm ³ abszolút alkohol, | a) 80 g, |
| b) 90 cm ³ abszolút alkohol + 10 ml víz; | b) 82 g, |
| c) 80 cm ³ abszolút alkohol + 20 ml víz. | c) 84 g. |

Az alkoholtartalmat areométerrel is mérjük meg!

2. kísérlet

Kémcsövekbe öntsünk kevés

a) denaturált szeszt;

b) vegytiszta etil-alkoholt,

majd mind a két kémcsőbe tegyünk kis darab CaC₂-ot! Az a kémcsőben gázbuborékok keletkeznek. A b kémcsőben a próba negatív. CaC₂ helyett kalciumforgács is használható.

A denaturált szesz szokásos összetétele:

92,5% etil-alkohol,

2% metil-alkohol,

0,5% piridin,

5% víz.

3. kísérlet

Az 1. kísérlet b) oldatának 3 cm³-éhez 3 cm³ benzolt öntünk, és erősen összerázzuk. Zavarodás jelzi, hogy emulzió keletkezett, mert a víz és a benzol egymással elegyíthetetlen. A jelenség mindig fellép, ha az alkohol víztartalma 3 százaléknál nagyobb.

Feladat

Egy-egy kémcsőbe öntsünk kevés denaturált szeszt, illetve etil-alkoholt! Adjunk mind a kettőhöz száraz KMnO₄-kristályokat, és erősen rázzuk fel a kémcsövek tartalmát! Mi a megfigyelés és mire lehet következtetni?

Ivóvíz kezelése klór-dioxiddal

Az egyre növekvő vizigényt már nem lehet talajvízzel kielégíteni. A felszíni víz nagyfokú szennyezettsége miatt az eddigi tisztító eljárások nem járnak a közegészségügyi előírásoknak megfelelő eredménnyel. Különösen kifogásolható a klórral vagy hipokloritokkal tisztított víz szaga és íze.

Frankfurtban (NSZK) bevezették az igen erőlyesen reagáló klór-dioxid használatát. A vegyület nem tárolható, emiatt a helyszínen kell előállítani nátrium-kloritból (NaClO_2) klór vagy sósav segítségével. A módszert már évek óta alkalmazza eredményesen több nyugatnémet vízmű.

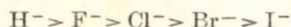
Korrózióvédelem tantálbevonattal

Egy frankfurti (NSZK) cég már évek óta foglalkozik a tantál előállításával elektrolízis útján. A fémmel különféle agresszív közegekkel érintkező alkatrészeket vontak be galvanikusan. A bevonat nemcsak a korrózióknak, hanem ütésnek és magas hőmérsékletnek is ellenáll.

Kifogástalan bevonat készíthető nemesacél, szerszámacél és gázmentes réz felületén. Néhány μm vastagságú tantálréteg teljesen tömör, pórusmentes, ami természetesen fontos feltétele a korrózióállóságnak, de a leggazdaságosabb a 150 μm -es vastagság. Hegesztési varratokat is be lehet vonni tantállal. A legújabb kísérletek szerint a tantállal bevont lemezeket fóliává lehet hengerelni anélkül, hogy a védőréteg leválna.

10/317**Klaus Seifried: A hidridion bázikusságának téves magyarázata**

A Brönsted-féle bázisok erőssége annál nagyobb, minél kisebb a ható részecskék mérete, és minél nagyobb a negatív töltésük. Sok tankönyv így rangsorol:

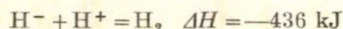


Egy kis hibát követ el az, aki ezt a sorrendet a fentebbi szabályt idézve próbálja megmagyarázni. Téves ugyanis az a feltevés, hogy az ionátmérők balról jobbra növekszenek, s amely azt is magában foglalja, hogy a hidridioné a legkisebb. Ellenkezőleg: 209 pm-es sugarával a legnagyobb méretű elemi ionok közé tartozik. Jelenlegi ismereteink szerint csak a Tc^{2-} (telluridion) nagyobb nála.

Honnan ered ez a hibás felfogás? Talán onnan, hogy a hidrogén a periódusos rendszer legelején van; a legkönnyebb és a legegyszerűbb atomszerkezetű elem. Atomsugara 37 pm.

Valóban a legkisebb atom. Ezt a megállapítást azonban nem szabad átvinni a negatív hidridionra, amelynek sugara az atoméhoz képest 460%-kal nagyobb.

Bázikusságának magyarázatául nem is a mérete, hanem a hidrogénmolekula nagy kötési energiája szolgál:

**11/344****Franz Bukatsch: Egyszerű eljárás a gyümölcsökben és gyümölcslevelekben levő C-vitamin kimutatására**

Régóta ismeretes, hogy az aszkorbinsav a háromértékű vas vegyületeit kétértékűekké (pl. FeCl_3 -ot FeCl_2 -dá) képes redukálni. A jelenség magyarázatául a redoxipotenciálok összehasonlítása szolgál:

dehidro-aszkorbinsav/aszkorbinsav 0,127 V

$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 0,777 V

Szűrőpapírdarabot frissen készített, kevés sósavval megsavanyított, 1%-os FeCl_3 -oldattal itatunk át. Száradás vagy szárítás után C-vitamin-oldatot cseppentünk rá. A halvány sárga szín még világosabbá válik, de ez nem szemléletes. A változás — fényképeseti kifejezéssel élve — előhívható, ha további reakcióba visszük a rendszert.

Erre a következő három reagens használható:

a) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (vörös vérlúgsó)

b) $\alpha\alpha$ -dipiridil

c) KSCN vagy NH_4SCN 1%-os oldata

Az a és a c a szokásos iskolai vegyszerkészletbe tartozik, b azonban többnyire nehezen szerezhető be. Ennek megfelelően a kísérlet úgy folytatódik, hogy a papírt egy vattacsomó segítségével végigtöröljük

a-val, ami kék szín keletkezését okozza ott, ahol FeCl_2 van, vagy

c-vel, amikor is a Fe^{3+} -ionok reagálnak. A sötétvörös szín ott keletkezik, ahová nem került C-vitamin, tehát „negatív kép” látható.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Салаи Тибор—Хорват Мариа: Вода, как редоксисистема, или различие теоретических и экспериментальных величин стандартного редоксипотенциала	97
Д-р Риедел Миклош—Хобинка Илдико: Карманные химические программы II.	102
Д-р Балаж Лорант: Годовщины в 1984-ом году	105
Варга Норбертне: Опыты в связи с обучением химии 7-ого класса	108
Еркень Ласлоне: Преподавание писания химических уравнений в начальной школе	110
Берталан =ёлт: Технические и методические вопросы преподавания профессиональной практики химических действий	113
Д-р Шимон Ласло: Об измерительных результатах приподоохранительных	
Д-р Шимон Ласло: Об измерительных результатах приподоохранительных знаний гимназистов	119
Обзор журналов	128

INHALT

Dr. Szalay Tibor—Horváth Mária: Das Wasser als Redoxisystem oder der Unterschied der theoretischen und experimentellen Werte des standard Redoxipotentials	97
Dr. Riedel Miklós—Hobinka Ildiko: Chemische Programme „für die Tasche“ II....	102
Dr. Balázs Lóránt: Jahrestage in 1984	105
Varga Norbertné: Unterrichtserfahrungen über Chemie in der 7. Klasse	108
Örkény Lászlóné: Die Vermittlung der Schreibung der chemischen Gleichungen in der Grundschule	110
Bertalan Zsolt: Technische und methodische Fragen der prektischen Übungen in der chemischen Industrie	113
Dr. Simon László: Über die Messergebnisse von den Kenntnissen der Gymnasial- sgüler im Umweltschutz	119
Rundschau	128

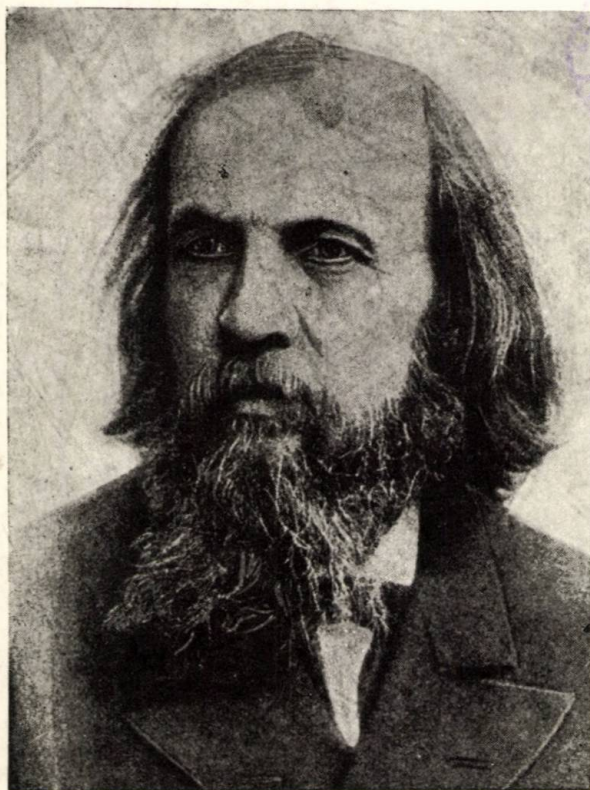
A KÉMIA TANÍTÁSA

1984.

5

XXIII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI
FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 115-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 33,— Ft. Megjelenik: évente hatszor.

Révai Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451-6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, Szabó Lászlóné, dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pálfalvi Aladárné, Pfeiffer Ádám, dr. Szűcs László.

Címlapon:

Dimitrij Ivanovics MENGYELEJEV
(1834-1907)

TARTALOM

- Dr. Forgács Ferenc: A tehetségnevelés és a kémiai tanulmányi versenyekre való felkészítés tapasztalatai..... 129
- Dr. Deák László: Programozható zsebszámológép az általános iskolai kémia oktatásában 141
- Bertalan Zsolt: Vegyipari műveleti jellegű szakmai gyakorlatok oktatásának műszaki és módszertani kérdései II. 145
- Dr. Balázs Lóránt: Mengyelejev — a periódusos rendszer kidolgozója 149
- Dr. Varga Lajos: Az osztrák általános képző felsőiskolák kémiai tanterve 158

A tehetségnevelés és a kémiai tanulmányi versenyekre való felkészítés tapasztalatai

1. A versenyre való felkészítés célja

A tehetséggondozás igénye a közoktatási törekvések mellett az MSZMP XII. kongresszusán is megfogalmazódott, és a határozatban többek között kimondták, hogy „minden oktatási formában nagy gondot kell fordítani a tehetségek felkarolására, segítésére” [1]. A Központi Bizottság újabb, 1982. április 7-i állásfoglalásában ismételten fontos feladatként jelölte meg „... a kiemelkedően tehetséges, az átlagosnál gyorsabb haladásra képes tanulók pedagógiai támogatását” [2].

A tehetség alatt a tevékenység gyakorlásával kialakított „magasan fejlett képesség vagy képességek együttesét” [3] értjük. A kiválogatáshoz annak, aki végzi, ismernie kell a tehetség általános jeleit, személyiségjegyeit. A tehetség csak ritkán jelenik meg úgy, hogy a gyermek minden képessége magasan fejlett (univerzális tehetség). A tanítás során gyakrabban találkozhatunk olyan tanulókkal, akik csupán valamelyik területen, esetleg egy-két tárgyból képesek kiemelkedő teljesítményekre (speciális tehetség). A képességeket legjobban, legérzékenyebben:

- „1. a hajlamokban;
2. a tevékenység és előrehaladás tempójában;
3. a munka mennyiségi és minőségi eredményeiben, és azok eredetiségében” [4] észlelhetjük.

Mind az elméleti irodalom, mind a pedagógiai gyakorlat azt tanítja, hogy a tehetség legfontosabb jelei: a produktivitás, a problémamagoldó és divergens gondolkodás, valamint a kreativitás.

A produktivitás az alkotómunkára való alkalmasságot jelenti. Egyik ismert szakírónk szerint „a tehetséges ember nem dolgozik”, hanem „mindig alkot” [5]. Szívesen, odaadással, hobbiszerűen foglalkozik a választott tárggyal, néha még a többi rovására is. Munkája során mindig jellemzi az újszerűsége, eredetire való általános fogékonyság és az arra irányuló törekvés.

A tehetséges tanuló birtokában van a gondolkodás műveleteinek (analízis, szintézis, absztrahálás, általánosítás, konkretizálás stb.), mindenben és mindenkor el tudja különíteni a lényegest a lényegtelenről, értelmesen csoportosítja a tényeket, s ha egyik megoldás nem vezet eredményre, azonnal újakat keres.

A divergens gondolkodásra „a másképpen gondolkodás, vagyis az eredetiség, az ötletgazdagság, a szokatlan problémák meglátása, az új megoldások keresése, sőt találása a jellemző” [6].

A kreativitást a „könnyedség, eredetiség” [7], „képzelőerő, függetlenség, nyitottság, érzékenység, megszállottság...” [8] stb. jelzi, minősíti.

A kreatív tanulók személyiségjegyei:

- a) „komplexitás elviselésének képessége” [9], amely problémahelyzetben biztosítja az ellentmondásosan jelentkező tényezők együttkezelését;
- b) „szociális érzékenység” [9], ez a konfliktushelyzetben levő résztvevők egyéni érdekeinek fel- és elismerését jelenti;
- c) „autonómítás” [9], egyéni utak, megoldások keresése;
- d) „tolerancia” [9], az eltérő állásfoglalások, vélemények elfogadásának képessége.

A felsoroltakon kívül a tehetség néhány fontos, jellemző tulajdonsága: a szorgalom, a vasakarát, a kitartás, a fejlett kritikai és önkritikai érzék. Akadnak olyan tehetségek is, akik az iskolában rendkívül nehezen kezelhetők, mert a szabályokhoz, szokásokhoz nem szeretnek alkalmazkodni, azokat elviselhetetlennek tartják. Ha az ilyen tehetséges növendékek érdeklődését nem tudjuk lekötni, kielégíteni, könnyen deviánssá válhatnak.

Az iskola képességfejlesztési feladatait a szakemberek abban látják, hogy:

- a) Felméri a képességek szintjét és ennek alapján meghatározza a fejlesztés irányát, legfontosabb feladatait.
- b) Megteremti azokat a környezeti feltételeket, amelyek az adott képességek kibontakoztatásához, fejlesztéséhez a legoptimálisabb keretet nyújtják.
- c) Biztosítja az alkalmazakat a különféle képességek fejlesztéséhez szükséges tevékenységekhez, és mindezzel összefüggésben
- d) az adottságok, képességek alapján elősegíti a tanulók megfelelő pályaválasztását [10].

A tehetséggondozás egyik színtere a tanulmányi versenyre való felkészítés. A miniszteri utasítás szerint az évről évre rendszeresen meghirdetett és megszervezett versenyek célja: „a tanulók tehetségének kibontakoztatása. Feladatunk az átlagot felülmúló, kiemelkedő teljesítményekre ösztönzés, a tantervi anyagra épülő elmélyültebb, alkotó jellegű tudás és képességek megvizsgálása” [11].

A tehetséggondozás intézményünkben a jó és kiváló képességű tanulók kiválasztásával kezdődik, és pszichológiai, szakmai felkészítéssel folytatódik. Ennek optimális feltételeit az iskolavezetés biztosítja. Az eredmények a szaktanárok jó együttműködésének, kollegiális csapatmunkájának következményei.

2. A versenyzők kiválasztása

Régebben iskolánkban a tehetséggelismerés már a felvételi elbeszélgetések során megkezdődött, amikor a gyakorlott nevelő először figyelhetett fel a pályázó értelmes válaszára, gondolkodásmódjára. Ez a lehetőség sajnos megszűnt, intézményünkbe ugyanis — a korábbi létszámhoz viszonyítva — egyre kevesebben jelentkeztek az utóbbi években. (Ebben az évben, hosszú idő óta, először tartottunk ismét felvételi vizsgát!) Ezt pótolja, illetve helyettesíti ma is a felvett tanulók általános iskolai jellemzése, amely fontos információkat nyújt a gyermek képességeire, érdeklődési körére.

A középiskolát megkezdők kiváló képességének felismerése elsősorban „a tanulói tevékenységek tanulmányozása útján” [12] valósulhat meg, a tehetséget ugyanis „a munka minősége” [13] jellemzi.

Év elején a különböző tárgyakból — közöttük kémiából is — rendszeresen felmérjük a tanulók tudásszintjét. Az alkalmazott feladatlapok azonban sajnos nem a képességet állapítják meg, hanem csupán a felkészültséget mutatják. Ha a felmérés utolsó (szorgalmi) feladatának megoldása nem sok ismeretet, hanem szokatlan gondolkodásmódot igényel, akkor a különleges képességű

diák már megcsillanthatja tehetségét. Ez a feladat olyan is lehet, amelynek több megoldása van, így a tanuló fantáziáját is megmozgathatja.

A tehetségnek „szellemi többletenergiái vannak” [14], ezért felismerésének egyik legfontosabb színtere a tanítási óra. További fórumai: a szakkör és az egyéni elbeszélgetés, ritkábban a korrepetálás és a felzárkóztatás is. A tanulóval való beszélgetések nagyon hasznosak, mert az őszinte tanár—diák viszony jobban segíti a képességek felismerését, kibontakozását. A szaktárgyi foglalkozásokon mutatott érdeklődés, vonzalom, szorgalmi feladatok vállalása, végzése, a különleges kérdések, megoldások felhívják a figyelmet a tehetségre. Sokat segít a felismerésben az osztályban tanító nevelők tapasztalatainak folyamatos kicserélése.

A kiemelkedő képességű tanulót szakkörbe irányítjuk, érdeklődését felkeltő, képességfejlesztő szorgalmi feladatokkal látjuk el, s felhívjuk figyelmét a Középiskolai Kémiai Lapokra. Mivel a tehetséggondozás kollektív nevelési feladat, abban a szülői háznak és az osztályközösségnek is szerepe van. Éppen ezért minél előbb meg kell ismerni a tanuló családi környezetét.

Vannak nehezebben kibontakozó tehetséges diákok is, akikre csak egy-két év múlva figyel fel a nevelőtestület. Ezeket menet közben kapcsoljuk be a felkészítésbe, lehetőséget adva így képességük gyorsabb fejlesztésére.

3. A versenyre való felkészítés pedagógiai-pszichológiai feladatai

A felkészüléshez — mint már említettem — nélkülözhetetlen a tanuló környezetének (család, baráti kör stb.) megismerése, csak ezek ismeretében lehet olyan tevékenységi rendszert tervezni, amely optimálisan fejleszti a versenyzők képességeit. A külső feltételeket, a személyi és tárgyi ellátottságot a tanuló kapcsolatai (tanuló—tanár, tanuló—osztály, tanuló—szülő stb.) kötik össze a belsővel (motivumok, alkotó gondolkodás stb.).

A felkészítés első fázisában a tanulók érdeklődésének felkeltését, érzelmi ráhangolását játékos és változatos feladatok megoldásával, érdekes kérdések megvitatásával, szórakoztató kísérletekkel érhetjük el. Ügyelnünk kell arra, hogy a résztvevőknek mindig legyen sikerélménye. „A sikerrel együttjáró pozitív érzelmek például lényeges részei annak a motivációs bázisnak, amely belső mozgatója a további tevékenységnek, és potenciálisan biztosítéka a további sikereknek.” [15] Motiválhat egy-egy közösség előtti vagy négy szemközti szaktanári dicséret, iskolai ünnepeken való kiemelés, jutalom, a jó megfejtők nevének faliújságon való kifüggesztése, szorgalmi jegy stb. A motiválás történhet órán, szakkörön, egyéni beszélgetéseken. Tanulóink érdeklődését olykor egy-egy érdekes szakkönyv elolvasásával, majd azt követően annak megvitatásával is biztosíthatjuk. Mivel a nevelő személye (szakmai felkészültsége, emberi tulajdonságai) erősen ösztönző tényező, ezért a foglalkozásokat, egyéni beszélgetéseket demokratikus vezetési stílusban célszerű megtartani.

A felkészítéshez megfelelő szintű feladatokat kell választanunk, olyanokat, amelyek figyelembe veszik:

- a) az előképzettséget;
- b) az életkori sajátosságokat;
- c) a fokozatosság elvét.

Ilyeneknek az „összeállítás, a versenyzők alkotó jellegű tevékenységének megvalósítása, a kérdések érdekességének, újszerűségének folyamatos biztosítása igen sok fejtörést, leleményességet, kísérletező munkát igényel még az ilyen téren gyakorlattal rendelkező” [16] szakkörvezetőtől, nevelőtől is. A

feladatokat a tanulók órán és órán kívül is megoldhatják. Olyanok is vannak közöttük, akik a nyári és a téli szünetet fordítják példamegoldásra.

A felkészítő foglalkozásokon elsősorban irányított problémamegoldás folyik, ez biztosítja ugyanis a kreatív gondolkodást. Ennek lényege, hogy „vagy központilag összeállított, vagy a szaktanár által megfogalmazott problémagyűjteményt kapnak kézhez a tanulók” [17], amelyet önállóan vagy tanári ellenőrzés mellett oldanak meg. A problémák egy része algoritmusok kialakítására, gyakoroltatására szolgál. Vannak olyan kérdések, feladatok is, amelyek többféleképpen oldhatók meg, így a versenyzők más-más utat járnak be a megoldás során. Különösen jók azok a feladatok, amelyek megoldásához általánosítások kellenek. (A konkrét feladatok, A felkészítés gyakorlata című részben találhatók!) Az sem baj, ha néha csak nehezen, segítséggel sikerül egy-egy kérdés megoldása. Az egyéni alkotó munkához szükséges akarati és jellembeli tulajdonságok ilyenkor is sokat fejlődnek. Ezeken a foglalkozásokon az a nevelő feladata, hogy megkeresse a hibás megoldás racionális magját, és rávezesse a tanulót a tévedésének kijavítására. A problémamegoldás közbeni értékelés ösztönző hatású.

A felkészítés kezdeti szakaszában a feladatokat (elméleti, számítási és gyakorlati problémák) egy-egy témakörből állítsuk össze, ezek biztosítják ugyanis leginkább a sokoldalú begyakorlást. Több témakör átvétele után minden évfolyamon összetett feladatsor (próbaverseny) következhet. Az elsőskönl és a másodikosoknál évente egy-két alkalommal, a felsőéveseknél többször is. Itt használhatók legjobban az átgondoltan összeállított feladatlapok, tesztek, amelyeknek megoldása során a teljesítmény mellett a munkatempó és az időbeosztás is megfigyelhető. Az utóbbi — mint köztudott — az eredményes versenyzés egyik feltétele. A próbaverseny-feladatok időre történő megoldása biztosítja a versenyszituációt és a rutinszerzést.

Az előkészítő foglalkozásokon sort kell kerítenünk egy-egy nagyobb anyag-rész összefoglaló megbeszélésére is. Ilyenkor kiselőadások hangozzanak el, amelyeket a felsőévesek már majdnem önállóan tartsanak. A nevelőnek — akár alsósok, akár felsősök szerepelnek — ki kell jelölnie az előadások témáit, az ahhoz szükséges irodalmat, irányítani és összefoglalni az előadást követő vitát.

Az OKTV-n való indulás egyik alapkövetelménye, hogy a versenyző a központilag kijelölt témakörök egyikében búvárkodjon s erről feljegyzéseket készítsen. A nevelő ehhez a szakirodalom kiválogatásával, a gyűjtött anyag problémáinak megbeszélésével, és az elkészült munka értékelésével nyújthat segítséget.

A verseny elméleti fordulói előtt mi mindig megbeszéljük a megoldás sorrendjét. Arra hívjuk fel tanulóink figyelmét, hogy a feladatok többszöri alapos elolvasása után mindig a számukra legkönnyebbellel kezdjék el a megoldást. A sikerélmény mindenkit megnyugtat, és további erőfeszítésekre ösztönöz. A probléma megoldása után a feladat szövegének újbóli elolvasását ajánljuk, mert a versenyzők csak úgy győződhetnek meg arról, hogy a feltett kérdésre válaszoltak-e. A beszélgetéseken felhívjuk a figyelmet a használható segéd-eszközökre (periódusos rendszer, számológép).

A gyakorlati forduló előtt a versenyzőket tájékoztatjuk az eddigi versenyek tapasztalatairól, és meghatározzuk a követendő taktikát és időbeosztást.

Az állandó biztatás, ellenőrzés és értékelés nélkülözhetetlen a verseny-előkészítő munkában. A felkészülésben ugyanis vannak hullámvölgyek, amelyeken megfelelő nevelői tapintattal át kell segíteni a tanulót. Különösen

másodikosainknál tapasztalható gyakran a holtpont, ahonnan néha csak leleményes „fogásokkal” mozdítható ki a versenyző. Volt már olyan diák, akinek azt kellett javasolni, hogy egy-két hétig ne látogassa az edzéseket. Több tanulónál használt az a pedagógiai eljárás, hogy a gyakorlati foglalkozásokon vagy az órákon nem neki adjuk a külön problémát, hanem a gyengébb képességű szomszédjának. Ilyenkor a versenyzőt a kíváncsiság vagy a hiúság ismét a feladatmegoldók soraiba állítja.

A felkészülést minden fázisában ellenőrizni kell. Ezek eredményét megbeszéljük, értékeljük, és a tanulóval kijelöljük azokat a témaköröket, amelyekben nagyobb intenzitású gyakorlás szükséges. A próbaversenyek és a versenyfordulók értékelése, az elért vagy várható pontszámok jelzése, az eredményesebb teljesítmény útjának kijelölése állandó feladata a nevelőnek.

Az eddigiekből nyilvánvaló, hogy a felkészítésben a kulcsszerep a nevelőé, akinek mindenkor igényes és változatos foglalkozási módokat, kérdéseket kell összeállítania, és mindenkivel megértőnek, türelmesnek, következetesnek, szakmailag és pedagógiaiilag képzettnak, demokratikus vezetőnek kell lennie.

4. A felkészítés gyakorlata

Az első és második osztályban a felkészítés közvetlen célja az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyen való eredményes szereplés, a felsőbb éveseknél pedig az OKTV-n való helytállás. Ennek érdekében a szaktárgyakat (kémia, fizikai kémia, technológia, szakmai gyakorlat) tanító tanárok órán és órán kívül igyekeznek kémiai problémákkal foglalkoztatni a tanulókat. (A KÖKÉL feladatait sokkal többen megoldják, mint ahányan beküldik.)

A versenyre való felkészítésre a szakköröket is felhasználjuk. A harmadik és negyedik osztályosok több egyéni feladatot kapnak, ezen kívül részt vesznek a hetente egy alkalommal tartott délutáni verseny-előkészítő foglalkozásokon, amelyet 1968 óta én vezetek.

A feladatok mennyisége és minősége az életkortól függően változik. Az első- és másodikosok évfolyamonként, a harmadikosok és negyedikesek együtt készülnek fel a versenyekre. Az alsósoknál nagyobb arányban szerepelnek az elméleti problémák, a felsősöknél pedig a számítási feladatok.

A szakmai felkészítés részei:

- a) számítási feladatok;
- b) kémiai elméleti problémák;
- c) próbaverseny-feladatok;
- d) kísérletek.

4.1. Számítási feladatok megoldása

Mivel a számítási feladatok megoldásánál a tanulók alkalmazzák a kémiai alapfogalmakat, alaptörvényeket, gondolkodásuk állandóan fejlődik, tudásuk, problémamegoldó készségük javul, s bővülnek ismereteik. A feladatmegoldó készség fejlődése a tanulmányi eredményt a szakmai tárgyakból (kémia, fizikai kémia, géptan, gyakorlat) jelentősen emeli és — a transzfer alapján — a nem szakmai tárgyakból is. Nem véletlen, hogy a versenyen részt vettek a többieknél sokkal jobban szerepelnek az érettségi és a felvételi írásbeli vizsgákon. Ezeken ugyanis a megszerezhető összpontszám kb. 50%-a évek óta számítási feladatok megoldásából adódik. A maximálisan elérhető pontoknak az Irinyi versenyen kb. 40–50%-át, az OKTV első és második fordulójában pedig 70–80%-át lehet számítási feladatok jó megoldásával megszerezni.

A jó feladatmegoldó készség az egyénnek mind az egyetemi tanulmányok során, mind az iparban további előnyt biztosít.

A kémiai számítási feladatokat órán kívül az érdeklődő tanulók szakköri és egyéni iskolai foglalkozásokon, valamint otthoni munkával oldhatják meg. A tehetséges diákok egyéni foglalkozás, útmutatás iránti igényét a gyakorlati órákon és a kollégiumi korrepetálásokon is kielégíthetjük. A szorgalmi feladatokat az egyéni haladás ütemének figyelembevételével érdemes kijelölni.

Azt tapasztaltuk, hogy a nagy munkaigény miatt egy nevelő évente maximum 15 fővel tud lelkiismeretesen és intenzíven foglalkozni. Ha a létszám ennél kevesebb, a foglalkozás még differenciáltabbá tehető.

A feladatok kijelölését a rendelkezésünkre álló példatárak és feladatgyűjtemények segítik. Első és második osztályban eredményesen felhasználható az általam összeállított feladatgyűjtemény [18], amelyet a vegyipari szakközépiskolások számára készítettem. A hazai példatárakon kívül igen értékesek az idegen nyelvűek is, amelyek közül legkönnyebben a Szovjetunióban kiadottakhoz juthatunk hozzá az idegen nyelvű könyvesboltokban. A felsoroltakon kívül a versenyzők felkészítését szolgálják a KÖKÉL, valamint az előző évek Irinyi és OKTV feladatai. A Nemzetközi Kémiai Diákolimpia feladatsorához a szaktanár csak nagy nehézségek útján jut hozzá, mivel ezeket csak újabban közli A Kémia Tanítása.

A továbbiakban osztályonként ismertetem a számítás témaköreit, bemutatva néhány példát is, amelyek nem találhatók a kiadott példatárakban.

α) Az első osztályosok számítási feladatai

A vegyipari szakközépiskola első osztályában tanulóink általános, majd szerves kémiai tanulatot tanulnak, szakmai gyakorlaton pedig alapvető fizikai méréseket (tömeg, térfogat, sűrűség, olvadáspont, forráspont) végeznek, szerves preparátumokat készítenek, és a minőségi kémiai analízis alapjait, az ionkismutatást gyakorolják. Ezen az évfolyamon a tehetséges tanulók az Irinyi versenyre készülnek, amely elméletigényesebb, így a szakkörön a felsőévesekhez képest viszonylag kevés számítási feladatot oldanak meg. Éppen ezért a versenyzők a tanult anyaghoz kapcsolódó szorgalmi feladatokat kapnak. Ezeket vagy otthon, vagy pedig — ha a gyakorlatot hamarabb befejezik — a gyakorlati órákon oldhatják meg. A feladatok helyes megoldására szorgalmi jegy jár.

A kémia és a szakmai gyakorlat tananyagának ismeretében ebben az osztályban elsősorban koncentráció- (tömeg-, térfogat-, vegyes%- , molaritás-, oldhatóság-) és sűrűségszámítással, reakcióegyenletek alapján az anyagok átalakulásának kiszámításával, a kémiai összegképlet megállapításával, az oxidációs számon alapuló számításokkal és összetett feladatok megoldásával foglalkozunk. Mindezeket megelőzi a mólokkal való biztos számolás begyakorlása, mert a további feladatok nagy része erre épül.

A mólfogalom nemcsak a vegyületek összegképletének megállapításához nélkülözhetetlen, hanem annak biztos alkalmazásával lehet kiszámítani a reakcióegyenletek alapján a keletkező vagy a szükséges anyagmennyiségeket. A megoldások során jól alkalmazható a következő algoritmus:

- a) a reakcióegyenlet rendezése;
- b) a rendelkezésre álló tiszta anyagmennyiség (tömeg, térfogat) kiszámítása;
- c) a tiszta anyag mennyiségének átszámítása mólokká;
- d) a szükséges vagy keletkező anyagmennyiség (mól) kiszámítása a reakcióegyenlet alapján;

- e) a mólok átszámítása tömegre vagy térfogatra;
f) a termelési %, illetve tisztasági fok figyelembevétele.

Ezzel az eljárással — mellékszámítások nélkül — egyetlen törtben fejezhetjük ki a végeredményt. A megoldás során csak arra a kérdésre kell a tanulónak válaszolni, hogy több kell-e az anyagból vagy kevesebb, így nem okoz nehézséget az egyenes vagy fordított arány alkalmazása sem.

A koncentrációs számítások begyakorlása után a versenyzők megbirkóznak az általános alakú feladatokkal (paraméteres) is. Ilyen pl.: Valamely oldat A tömeg%-os és B vegyes %-os. Mennyi az oldat sűrűsége?

Összetett feladatoknak számítanak ebben az évben a redoxiegyenleteken alapuló számítások, az ún. indirekt analízis, és a koncentrációs számítások közül az olyan oldhatósági feladatok, amelyekben kristályvizesen válik ki az anyag.

b) A második osztályosok számítási feladatai

Ez az évfolyam a szaktárgyak közül szerves kémiát, fizikai kémiát és mennyiségi kémiai analitikát tanul. Feladataikat ennek megfelelően kémiából: összetétel-, termelési %-számítás; fizikai kémiából: gáztörvények, koncentrációk, híg oldatok törvényei, egyszerűbb gázdisszociáció; analitikából: sav—bázis-, redoxi-, csapadékos titrálások, gravimetria állítjuk össze. Az összetettebb példák a különböző tantárgyak keretében tanultakat is összekapcsolhatják.

A feladatmegoldás ebben az évben is a szakköri és a gyakorlati foglalkozásokon, valamint — szorgalmi feladatok formájában — otthon történik. A nagy anyag miatt kémiaórákon alig marad idő számítási feladatok megoldására.

A szerves szorgalmi feladatokat a tanulók képességének megfelelően érdemes kiválasztani és feladni a gyűjteményekből. Itt a sztöchiometriai példákat érdekessé teszi az izoméria, hiszen így egy-egy feladatnak a gyakorlatban több jó megoldása is lehet. Ilyenkor a tanulóknak kell meghatározni azokat a feltételeket, amelyeknél az összegképlet csak egy adott szerkezetű vegyületre igaz.

A begyakorlás után a fizikai kémiai jellegű feladatokat is meg lehet paraméteresen oldatni a versenyzőkkel. Ilyen pl. a következő: Egy gáz sűrűségének meghatározása céljából egy üvegballont megtöltöttek X gázzal (V_1 térfogatú, p_1 nyomású), a teletöltött ballont tömege m_1 . Ezután a gáz egy részét kiengedték. A megmaradt gáz p_2 nyomású és a ballonnal együtt mért tömege m_2 . A méréseket állandó T hőmérsékleten végezték. Számítsuk ki a gáz sűrűségét standardállapotban!

Az analitikai feladatok megoldását megkönnyíti a millimólokval való számolás. A mennyiségi elemzéseket a tanulók gyakorlaton elvégzik, majd a mérés eredményét kiszámítják. Ez a többségnél meglehetősen mechanikusan történik, képlet segítségével, így a versenyzők fejlődését nem szolgálja. A jó képességű diákoknak ezért olyan feladatokat kell adni, amelyek kapcsolódnak a gyakorlatokhoz és továbbfejlődésüket szolgálják. Ilyenek pl. az országos versenyfeladatok. A redoxi térfogatok elemzések eredményeinek biztos kiszámítása több redoxifolyamat lejátszódása esetén már szintén versenyzőknek való munka.

A felkészülés második félévében időnként összetettebb feladatokkal is próbára tehetjük diákjainkat. Ilyen példákat találunk a KÖKÉL Középhaladóknak című rovatában.

c) A harmadik és negyedik osztályosok számítási feladatai

A felsőévesek már együtt készíthetők fel az OKTV-re. A foglalkozásokon azonban figyelembe kell venni, hogy a harmadikosok még fizikai kémiából új anyagrészeket (anyagszerkezet, elektrolitegyensúlyok, termokémia, elektrokémia) tanulnak, ennek megfelelően kell a feladatokat kijelölni, a gyakorlást

végezni. Ezeken az évfolyamokon már a technológia tantárgy is segíthet a feladatmegoldásban. Az érdeklődő tanulóknak a szakmai gyakorlathoz kapcsolódó szorgalmi feladatok is adhatók.

A felkészülést ebben az évben elsősorban a hetenként egyszer tartott csoportos foglalkozásokkal oldjuk meg. A főbb számítási témakörök: kémiai egyensúlyok, elektrokémia, termokémia, valamint összetettebb szerves és szervetlen kémiai és analitikai feladatok.

„A homogén kémiai egyensúlyokra vonatkozó számítási feladatok megoldása a tömeghatás törvényének alkalmazásával történik.” [19]

A megoldásmenet a következőképpen algoritmizálható:

a) a reakcióegyenlet felírása (az egyensúlyi állandó mindig egy adott egyenletre vonatkozik);

b) a rendelkezésünkre álló anyagok kezdeti móljainak megállapítása;

c) az átalakult anyagok móljainak számbavétele;

d) az egyensúlyi mólok meghatározása;

e) az egyensúlyi koncentrációk kifejezése mol/dm^3 -ben;

f) a tömeghatás törvényének felírása és az adatok behelyettesítése;

g) számítás.

Az egyensúlyi koncentrációk kifejezése különösen akkor fontos, amikor a reakció mólszámváltozással jár.

Az elektrolitegyensúlyok témakörében az erős és a gyenge savak, illetve bázisok pH-jának számítását, a hidrolízis és az oldhatósági szorzat feladatait gyakoroljuk. Ez utóbbit az 1. táblázat kitöltésével gyakoroltatjuk. A megoldás során az oldhatósági szorzat kiszámítása általánosan is megfogalmazódik.

1. táblázat

Vegyület	BaSO ₄	MgF ₂	Hg ₂ I ₂	Fe(OH) ₃	K _x A _y
<i>L</i>	$1 \cdot 10^{-10}$	$6,3 \cdot 10^{-9}$			
[K]			$6,8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-10}$	

Az elektrokémia tárgykörében részletesebben az elektrolízissel, kevésbé részletesen a galvánelem-képződéssel járó folyamatokkal kapcsolatos számítási feladatokat oldunk meg.

Az összetettebb feladatok az eddig tanultak alkalmazását, összekapcsolását kívánják meg a versenyzőktől, biztosítják a kreatív gondolkodást. Ilyeneket találhatunk a KÖKÉL Feladatok versenyzőknek rovatában. Ezeket a feladatokat otthon oldatjuk meg a tanulókkal.

4.2. Kémiai elméleti problémák megoldása

Az elméleti kérdések megoldásának célja:

- az érdeklődés felkeltése, a beállítódás biztosítása, szórakoztatás;
- ismeretszerzés;
- az általános elvek, törvények gyakorlása, alkalmazása;
- gyakorlati problémák megismerése;
- a kémiai szemlélet alakítása;
- a szakirodalomban való jártasság megszerzése.

Az elméleti problémák adásakor is figyelembe kell venni a korábbiakban tárgyalt pedagógiai-pszichológiai elveket. A felhasznált irodalom sokrétű lehet. Jól alkalmazhatók a tesztek tartalmazó munkák, és az előző évek versenyfeladatai is.

Az első osztályosok a törvényeket, az általános elveket alkalmazzák a problémák megoldásakor. Az anyagszerkezettel kapcsolatos feladatok minden példatárban benne vannak, csak ki kell válogatni a szaktanárnak a versenyzőknek valót közülük. Az oxidációs fok és szám megállapítása, és a redoxi-egyenletek rendezése ebben az évben kulcsfontosságú. Versenyzőknek való példa a következő: Állapítsuk meg az O, a S, illetve a Hg oxidációs számát a következő vegyületekben: KIO_3 , Na_2S_x , NaHg_x !

A gyakorlathoz kapcsolható érdekes feladat a következő:

Megváltozhat-e az oldat koncentrációja annak felmelegítésével, majd visszahűtésével, ha a művelet közben az oldat tömege nem változott [20]?

A minőségi kémiai analízis tanulása során egyszerűbb, majd bonyolultabb elméleti feladatokkal mélyítjük el a tananyagot. Tanulóink szeretik a logikai analízist, mert ezeket a gyakorlaton el is végezhetik.

A másodikosok az év során az általános és a szervetlen kémiai kérdések mellett elsősorban szerves kémiai, fizikai kémiai és mennyiségi analitikai problémák megoldását gyakorolják. A gyakorlati étellel kapcsolatos kérdéseket a korábbiaknál többször adhatunk szorgalmi feladatként. Például: Mit teszel, ha a bőrödre a) fenol; b) anilin ömlik? Miért?

Az érdekes szerves kémiai kérdések mindig megmozgatják a tanulók fantáziáját. Például: Mit nevezünk „etilénhatás”-nak [21]? Mit tartalmaz az orosz kvasz, a mongol kumis és a japán szaké? Miből készítik? Versenyzőink elég gyorsan elsajátítják a bonyolultabb szerves reakciók oxidációs szám alapján történő rendezését.

Fizikai kémia órán is lehet az anyaghoz kapcsolódó kérdésekkel foglalkoztatni a tehetséges tanítványokat. Például: Miért száríthatók ki az anyagok exsikkátorban? Hogyan lehetne megállapítani, hogy egy szilárd anyag molekulárcsós, atomrácsos vagy ionrácsos?

A gyakorlaton tanult és végzett mérések is kiegészíthetők gondolkodásra késztető feladatokkal. Például: Milyen módszerekkel lehetne mennyiségileg meghatározni a CaCO_3 - és BaCO_3 -keverék %-os összetételét? Hogyan lehetne acetaldehidet és ecetsavat egymás mellett mennyiségileg meghatározni?

Harmadik és negyedik osztályban a kémiai elméleti problémák köre tovább bővül. Ebben az évben már technológiát, elektrotechnikát is tanulnak diákjaink, sőt emellett a nyári üzemi gyakorlaton már üzemi tapasztalatokra tettek szert. Ezért a felkészülés során már ipari problémák is szerepelhetnek. Például: Hogyan dönthető el, hogy valamely fém- vagy műanyag bevonattal ellátott vaskészülék belsejében a bevonat megsérült, ha nem látunk bele a készülékbe?

Az érdekes kérdések ebben az évben is gyakran szerepelnek a felkészítés során. Például: Meg lehet-e különböztetni a gyapjút a gyapottól? Mondjunk példákat olyan esetekre, amikor a) két só reakciójával savat; b) két só reakciójával bázist állítunk elő!

Mivel az OKTV-n feleletválasztásos tesztek szerepelnek, elsősorban ezeket gyakoroljuk a foglalkozásokon. Erre felhasználjuk az előző évek versenyfeladatait, valamint a nemzetközi kémiai diákolimpiai feladatokat is.

4.3. Próba-verseny-feladatok

A versenyszervező gyakorlás fontos a tanulók időbeosztása, felkészülése szempontjából. A feladatsor megoldására — a feladatok nehézségi fokától függően — 2–3 óra áll a versenyzők rendelkezésére. A feladatok elméleti és számítási jellegűek és a periódusos rendszer, valamint a számológép használatával tettesz szerinti sorrendben oldhatók meg. A verseny után a megoldásokat kija-

vítjuk és megbeszéljük. A legsikerültebbet, legegyszerűbbet bemutatjuk. Hely hiányában itt most csak egy elsősöknek készített egyszerűbb feladatsort mutathatunk be.

1. 280 g 80 °C-on telített Berthelot-só oldatunk van, amelyet 20 °C-ra hűtünk le.

a) Mennyi só válik ki az oldatból, ha az oldhatóság 80 °C-on 40 g/100 g víz, 20 °C-on 7 g só/100 g víz?

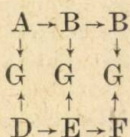
b) Határozzuk meg, milyen klorátról van szó, ha a só 12,25 mg-ját hevítve, belőle 0,15 mmol oxigén fejlődik! Írjuk fel a reakcióegyenletet!

c) 50 g sót hevítve elbontottunk. Hány g víz oldja 20 °C-on a keletkezett szilárd anyagot? A bontás teljes és a keletkezett anyag 20 °C-os telített oldata 25,4%-os.

2. Atomszerkezetük alapján döntsük el, hogy tetszés szerinti reakcióban, lehetnek-e redukáló-, illetve oxidálószer: Na, Na⁺, O²⁻, I, I⁻, S²⁻, S, S⁴⁺, H, H⁺, H⁻!

3. Ha egy kémcsőben levő oldathoz csapvizet adunk, akkor abban fehér csapadék vagy zavarosodás keletkezik. Mi lehetett a kémcsőben, és mi okozhatta a változást?

4. Írjunk konkrét példát az alábbi sémára:



A betűk egy-egy elemet, illetve vegyületet jelölnek. G mindig ugyanaz a vegyület, de mellette más anyag is keletkezhet!

5. Egy mérleg tányérjain kiegyensúlyozunk két főzőpoharat, amelyek egyforma %-os koncentrációjú NaOH-, illetve Pb(NO₃)₂-oldatot tartalmaznak. Melyik oldalra billen a mérleg serpenyője, ha a poharakba az oldatok telítésség H₂S-gázt vezetünk [22]?

4.4. Kísérleti feladatok

A versenyre való felkészítésben a kísérleti feladatoknak (kvalitatív és kvantitatív) nagy a jelentősége. A minőségi vizsgálatok anyagismeretet biztosító és elméleti részeket megerősítő szerepe jelentős. A mérőkísérletek pedig „... az értelmi nevelés igen értékes színterei, amelyek a manuális és intellektuális tevékenység szoros egységében történő érvényesülését teszik lehetővé.” [23] Több tanulónak a felkészítés ezen része tetszik legjobban, s a jól elvégzett kísérletek adják a motivációs bázist a kémia szeretetéhez, a további munkához. A kísérleti feladatoknak természetesen nem csak gyakorló, hanem újismeret-hordozó szerepe is van. A tanulói kísérleteket gondosan be kell tervezni a felkészítő munkába, mert ezek képezik az Irinyi és az OKTV versenyek utolsó fordulóját.

Tanulóink minden évfolyamon a tananyaghoz kapcsolódva, elsősorban szakköri, ritkábban gyakorlati foglalkozásokon végzik ezt a munkát. A foglalkozások megszervezésében a szakkönyvek és a régebbi versenyfeladatok segítik a szaktanárt. Az eredményes és balesetmentes kísérletezéshez nélkülözhetetlen a jó felszerelés, a tiszta vegyszerek, a megfelelő előkészítés és a balesetvédelmi oktatás.

Az első osztályosok az anyagok fizikai és főleg kémiai változásaival kapcsolatos kísérleteket végeznek. Például: Fejlesszünk a rendelkezésünkre álló anyagok segítségével SO₂-gázt, és fogjuk fel mérőhengerben! Bizonyítsuk be kísérlettel, hogy a SO₂ redukáló- és oxidálószer is lehet! Anyagok: Na₂S, Na₂SO₃, HCl- és I₂-oldat. Kísérlet közben lehet melegíteni és égetni is!

Határozzuk meg a KCl oldhatóságát 20, 30, 40 és 50 °C-on! A kapott eredményeket ábrázoljuk grafikonon!

A reagens nélküli (logikai) analízis közkedvelt a jó képességű diákok körében. Az analízishez elkészítik a táblázatot, és abban bejelölik a várható változásokat. Ezután egymással reagáltatják a kémcsövek tartalmát, és a táblázat alapján megállapítják, hogy melyik kémcsőben melyik anyag oldata található. Az analízis nehézsége fokozható azzal, hogy egy vagy akár egyetlen kémcső tartalmát sem jelöljük meg. Ez utóbbi esetben a táblázatot természetesen nem készíthetik el előre a tanulók. Az analízis elvégezhető redoxirendszerekkel is. Például: A kémcsövekben külön-külön Na_2SO_3 -, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -, KI- és HCl-val megsavanyított KIO_3 -oldatok vannak. Egymással adott reakcióik alapján határozzuk meg, hogy melyik kémcsőben milyen oldat van!

A másodikosok a minőségi és mennyiségi analitika mellett a szerves vegyületek tulajdonságait, előállítását tanulmányozzák. Ez utóbbira példa: Állítsunk elő metánt és acetont a megadott anyagokból! Anyagok: CH_3COONa , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$, NaOH.

Az analitikai feladatokat a laboratóriumi tananyaghoz kapcsolhatjuk, s a legtehetségesebb tanulókkal szorgalmi feladatként a gyakorlaton elvégeztethetjük. Mivel mérőoldatunk van, viszonylag kevés időt igényelnek az ilyen típusú gyakorlatok. Például: Határozzuk meg a kiadott anyag egyenértéktömegét! Utasítás: a kiadott fehér anyagból mérjünk be analitikai mérlegen 1 g körüli mennyiséget (pontos mérést), oldjuk fel desztillált vízben, majd töltsük fel 200 cm^3 -re a mérőlombikban. (Az oldódást melegítéssel is segíthetjük!) A törzsoldat 20 cm^3 -ét metilnarancs-indikátor jelenlétében 0,1 mólos HCl-oldattal titráljuk meg! Az átcsapás végpontja előtt forraljuk fel az oldatot! A fogyás és a bemérés ismeretében számítsuk ki az anyag egyenértéktömegét (Kiadott anyag pl. KHCO_3 .)

A harmadik és negyedik osztályos tanulók magasabb szintű, elméletigényesebb kémiai és analitikai jellegű gyakorlatokat végeznek a felkészítő foglalkozásokon. Míg a harmadikosok a kevésbé időigényes kísérleteket (szerves anyagok kimutatása) elvégezhetik a gyakorlati órákon, mivel az kiegészítő tananyag, addig a negyedikesek csak délután teljesíthetik a versenykövetelményeket. Időhiány miatt a laboratóriumi felkészítés egy része nálunk is — kissé kampányszerűen — az OKTV második fordulóját követő időszakra esik.

Ebben az évben fontos feladat a szerves vegyületek kimutatása. Először a szerves anyagok C-, N-, S-, O- és halogéntartalmának kimutatását, valamint a jellegzetes csoportok (alkoholos, fenolos, glikozidos OH, amin, sav, aldehid, keton, telítetlen és amidkötés stb.) reakcióit gyakoroljuk. Sajnos a reakciók különleges vegyszerigénye miatt a kimutatásokat nem mindig tudjuk elvégezni. A felsoroltakon kívül gyakoroljuk a szervesetlen vegyületek azonosítását is. Ekkor, a nehezebb logikai analízisek mellett, poranalízist is végzünk. Elsősorban a régebben szerepelt országos versenyfeladatokat gyakoroltatjuk tanulóinkkal.

A felsőéveseknek összetettebb mennyiségi analitikai feladatokat is adhatunk. Például egy erős és egy gyenge sav egymás melletti mennyiségi meghatározása, vagy vízvizsgálat komplexometrián.

5. A felkészítés eredményei és problémái iskolánkban

Iskolánk először 1969-ben indult az OKTV-n kémiából. (Az ún. tagozatos versenyen való indulásra 1967-ben nyílt először lehetőségünk.) A statisztikai

adatok alapján megállapítható, hogy diákjaink 1969 és 1984 között 25 helyezést, ebből öt első, két második, öt harmadik helyet szereztek. Ezzel az eredménnyel az Erdey-Grúz Vegyipari Szakközépiskola (korábban Vegyipari Technikum) a középiskolák közötti versenyben kémiából az országban az elsők között van. Az 1982—83. és az 1983—84. tanévben egyaránt 12—12 tanulónk indult az OKTV-n. Valamennyien bejutottak a második fordulóba, s közülük az elmúlt tanévben nyolcan, ebben a tanévben heten vettek részt a gyakorlati fordulón. Helyezést 1983-ban ketten, 1984-ben pedig öten értek el. A felkészítésben 1969 óta több mint 100 tanuló vett részt, ezek kb. 75%-a fizikai dolgozók gyermeke volt.

Az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyen iskolánk tanulói 1979 óta indulnak, és eddig közülük nyolcan jutottak be a legjobb öt közé.

Versenyzőink a megszerzett tudásukat később jól kamatoztatták a hazai és külföldi egyetemeken. Az egyetemisták számára rendezett Nemzetközi Analitikai Versenyre is többen eljutottak, ahol négyen a legjobbak között (első helyezett is volt) végeztek. (A középiskolásoknak rendezett Nemzetközi Kémiai Diákolimpián tanulónk eddig nem indulhattak!) Volt versenyzőink egy része ma már a kémia valamelyik ágának tudományos fokozattal is rendelkező kutatója.

A tehetséggondozás, illetve a felkészítés előzőekben kifejtett mechanizmusát fejlődésünk jelenlegi szakaszában kedvezőtlenül érinti:

- a) az ötnapos munkahétre való áttérés utáni egyeztetés, a délutáni foglalkozások időpontjainak kiválasztása;
- b) az OKTV és az Irinyi verseny koncepciója, a gimnáziumi követelmények, elvárások primátusa;
- c) tanulóinknak az olimpiai csapattagok kiválasztásánál történő mellőzése.

A bemutatott eredmények és problémák alapján elmondhatjuk, hogy az OKTV-re való felkészítés az iskola oktató-nevelő munkájának szerves része. Olyan versenysorozat, amelyben „a tanulók egyéni képességei mellett igen nagy jelentősége van a sikerben az iskola légkörének, munkájának, az ösztökélő szaktanárnak” [24].

Irodalom

- [1] A MSZMP XII. kongresszusának jegyzőkönyve. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1980. 488. o.
- [2] Az állami oktatásról szóló 1972. június 15-i központi bizottsági határozat végrehajtásának tapasztalatai és a közoktatás további fejlesztésének irányelvei. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1982. 12. o.
- [3] Lénárd F.: Pedagógiai és pszichológiai alapfogalmak használatának problémái (Módszertani Segédanyagok 54). H—B. Megyei Pedagógus Továbbképző Intézet, 1982. 18. o.
- [4] Kelemen Zs-né: A tehetség felismerésében és gondozásában eredményesnek bizonyult módszereim, különös tekintettel a fizikai dolgozók gyermekeire. Hevesi Művelődés, 1976. 1. 44. o.
- [5] Kerékygyártó I.: Nyolc tétel a tehetségről. Köznevelés, 1981. 31. 3. o.
- [6] Czeizel E.: Hátrány-e a kivételes szellemi képesség? Kritika, 1981. 1. 18. o.
- [7] Móczár A.: Tehetség, oktatás, Megyei Pedagógiai Híradó Veszprém, 1979. 2. 22. o.
- [8] 6. alatt i. m. 19. o.
- [9] OPI: A képességfejlesztés és tehetséggondozás. Köznevelés, 1981. 12. 19. o.
- [10] Kiszely L.: Képességfejlesztés- Tehetséggondozás. Ma és holnap, 1982. 1. 62. o.
- [11] Forgács F-né: Az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny 15 év tükrében. Művelődési Minisztérium Középfokú Nevelési Főosztálya, 1983. 41. o.
- [12] 10. alatt i. m. 63. o.
- [13] 4. alatt i. m. 46. o.
- [14] Salamon Z.: A tehetség-probléma néhány pedagógiai vonatkozása. Köznevelés, 1981. 17. 4. o.

- [15] Lénárd F.: A képességek fejlesztése. Köznevelés, 1975. 38. 11. o.
- [16] Zukovics I.: Változatos és sokoldalú tanulói tevékenységet biztosító kérdések, feladatok alkalmazása a műszaki-természettudományos vetélkedőkön. Módszertani Közlemények, 1975. 1. 24. o.
- [17] Lénárd F.: A képességek fejlesztésének gyakorlatáról. Pedagógiai Szemle, 1978. 11. 991. o.
- [18] Forgács J.: Feladatgyűjtemény a szakközépiskolák szakmai előkészítő kémiai oktatásához. OPI, 1979.
- [19] Mojzes J.—Cs. Nagy G.: Kémiai tantárgy-pedagógia (kézirat). Tankönyvkiadó, Budapest, 1978. 370. o.
- [20] Muskalo N. N.—Brajko, V. I.: Olimpiadni zadaci z kimii. Radjanszka Skola, Kijev, 1974. 139. o.
- [21] Erdey-Grúz T. (főszerkesztő): Természettudományi Lexikon. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1966. 2. 441. o.
- [22] Adamovics, T. P.—Vasziljeva, G. I.—Mecskovszkij, Sz. A.—Sztanisevszkij, L. Sz.: Szbornik olimpiadnij zadaci po kimiji. Narodnaja Aszveta, Minszk, 1980. 20. o.
- [23] 19. alatt i. m. 284. o.
- [24] 11. alatt i. m. 42. o.

DR. DEÁK LÁSZLÓ adjunktus
Juhász Gyula Tanárképző Főiskola
Kémia Tanszéke, Szeged

Programozható zsebszámológép az általános iskolai kémia oktatásában

Az elektronikus kalkulátorok — zsebszámológépek — nagyarányú elterjedésében közrejátszott a csökkenő ár és a kis gépek egyre nagyobb teljesítménye, bővülő szolgáltatásaik. Az ifjúság fogékonysága, új iránti érdeklődése révén először a diákok rendelkeztek nagyobb számú géppel, de ma már minden iskola, és a legtöbb természettudományi szakos tanár is birtokosa valamilyen nagyobb tudású, többnyire programozható gépnek. A szakirodalom egyre többen foglalkozik e gépek iskolai alkalmazásával [1, 2, 3], újabban a kémia területén is [4, 5]. Általános iskolai felhasználásáról a matematika oktatása terén olvashatunk [1, 7], Appel Gy. statisztikája az iskolák meglepően jó el-látását tükrözi [1].

Az egyetemi, főiskolai oktatók a felvételikén tapasztalják legélesebben az utóbbi években a kémia (általában a természettudományok) iránti érdeklődés csökkenését, általános iskolában pedig éppen a pályaválasztás szempontjából fontos 7. és 8. osztályban tanítanak kémiát. Az ifjúság új iránti fogékonyságát meg kell próbálni kamatoztatni a kémia javára is: például a programozható zsebszámológépek „becsempészésével”.

A 7. osztályos tananyagban vannak olyan egyszerű kémiai számítások, melyek típusfeladatai könnyen programozhatók. A feszített tempójú tanítási órán kevéssé van idő a zsebszámológép használatára, ezért elsősorban szakkörre javasoljuk, de az osztály tudásszintjétől, tempójától függően lehet helye az összefoglaló, gyakorló órákon is. Ezek az egyszerű kis programok lényegében műveletek (összeadás, kivonás, szorzás, osztás) egymásutániségát tartalmazzák a szokványos számítási menetnek megfelelően, a gép néhány utasítását megismerve könnyen érthetőek. Az ügyesebb tanulók rövid gyakorlás után már módosíthatják is a programot, vagy írhatnak újat.

Mire jó ez? — kérdezhetjük. Az itt leírt konkrét programok (vagy hasonlóak) hasznosak lehetnek ott, ahol sok azonos típusú feladatot kell megoldani, pl. laboratóriumban oldatsorozatok készítésénél, iparban; minden olyan esetben, ahol rendszeresen azonos számolási módon, de más-más számadatokkal kell dolgozni. Jelen esetben azonban elsőrendű cél a lehetőségek felvillantása, a számítástechnikai kultúra alapozása, összekapcsolása a kémiával.

Röviden ejtsünk szót a gépekről. A programozható zsebszámológépekkel való munka három fázisa: programbeírás, tárolófeltöltés, programfuttatás. Az egyes gépeket csak a saját használati utasításuk szerint lehet működtetni, de van néhány azonos utasításrendszerű gép. Iskoláinkban legelterjedtebb a PTK 1050 típusú hazai gyártású gép, mely 50 lépésre programozható, és 8 címezhető memóriarekesze van [6]. Utasításrendszerében vele megegyezik a zsebszámológépek legmagasabb kategóriáját képviselő Texas Instruments TI 58 és TI 59, melyekből elég sok van magánkézben hazánkban is. Ezek a gépek a beírt programot mágneskártyán megőrzik (TI 59), illetve kész gyári programok olvastathatók be mágneskártyáról; több száz lépésre programozhatók; címezhető memóriarekeszeik száma 60-ig terjed; műveleti sebességük többszöröse a PTK 1050-ének.

Az általános iskolai tananyagban a következőkben bemutatott néhány lehetőséget találtuk számítási programok készítésére:

1. Egyesülés

A folyamat egyenlete: $A + B \rightarrow C$
molekulatömegek: $M_a M_b M_c$

problémafeltevés: „A” anyag X grammjából mennyi „C” anyag állítható elő?
számítás: M_a g „A” anyagból M_c g „C” anyag keletkezik

1 g „A” anyagból $\frac{M_c}{M_a}$ g „C” anyag keletkezik

X g „A” anyagból $X \cdot \frac{M_c}{M_a}$ g „C” anyag keletkezik

program:

RCL 2
×
RCL 1
:
RCL 0
=
R/S

tárolók:

0	1	2
M_a	M_c	X

2. Bomlás

Folyamat: $A \rightarrow B + C$
molekulatömegek: $M_a M_b M_c$

problémafeltevés: „A” anyag X grammjából mennyi „C” anyag állítható elő?
Könnyen belátható, hogy a számítás, a program, és a tárolók feltöltése teljesen megegyezik az egyesülésnél leírtakkal.

3. Oldatkészítés

problémafeltevés: „A” mennyiségű (g vagy cm^3) „B”%-os (tömeg- vagy térfogatszázalék) oldat készítéséhez mennyi oldandó anyagot kell bemérni, és mennyi oldószerben kell oldani?

számítás: 100 egységnyi oldatban van „B” mennyiségű oldott anyag;

1 egységnyi oldatban $\frac{B}{100}$ mennyiségű oldott anyag;

„A” mennyiségű oldatban $A \cdot \frac{B}{100}$ mennyiségű oldott anyag;

„A” mennyiségű oldatban $A - A \cdot \frac{B}{100}$ mennyiségű oldószer van.

program:

RCL 1
:
100
×
RCL 0
=
R/S
+/-
+
RCL 0
=
R/S

tárolók:

0	1
A	B

kiírás: oldandó anyag mennyisége

kiírás: oldószer mennyisége

Az első kiírás leolvasása után az R/S gomb lenyomásával fut tovább a program.

4. Oldat hígítása, töményítése

probléma: „A” mennyiségű „B”%-os oldathoz „+C” mennyiségű oldószert adunk, illetve „-C” mennyiségű oldószert elpárologtatunk. Hány %-os lesz az oldat?

számítás:

100 egységnyi oldatban van „B” mennyiségű oldott anyag;

„A” mennyiségű oldatban $A \cdot \frac{B}{100}$ mennyiségű oldott anyag;

Elpárologtatás után;

$A - C$ mennyiségű oldatban van $A \cdot \frac{B}{100}$ mennyiségű oldott anyag;

100 egységnyi oldatban van $\frac{A \cdot \frac{B}{100}}{A - C} \cdot 100$ mennyiségű oldott anyag.

program:

RCL 0
×
RCL 1
:
100
=
:
(
RCL 0
+
RCL 2
)
×
100
=
R/S

tárolók:

0	1	2
A	B	$\pm C$

5. Két oldat összeöntése

probléma: „A” mennyiségű „B”%-os és „C” mennyiségű „D”%-os oldatot összeöntünk. Hány %-os lesz az új oldat? (Természetesen azonos anyagi minőségű oldatok.)

számítás:

100 egységnyi oldatban van „B” mennyiségű oldott anyag;

„A” mennyiségű oldatban $A \frac{B}{100}$ mennyiségű oldott anyag;

100 egységnyi másik oldatban van „D” mennyiségű oldott anyag;

„C” mennyiségű oldatban $C \frac{D}{100}$ mennyiségű oldott anyag összeöntés után;

$A + C$ mennyiségű oldatban van $A \frac{B}{100} + C \frac{D}{100}$ mennyiségű oldott anyag;

100 egységnyi oldatban $\frac{A \frac{B}{100} + C \frac{D}{100}}{A + C} \cdot 100$ mennyiségű oldott anyag van.

program:

```
((
  RCL 0
  ×
  RCL 1
  :
  100
  )
  +
  (
  RCL 2
  ×
  RCL 3
  :
  100
  ))
  :
  (
  RCL 0
  +
  RCL 2
  )
  ×
  100
  =
  R/S
```

tárolók:

0	1	2	3
A	B	C	D

Fentiekben csak a program menetét írtuk, a lépések számozását, és a program ellenőrzéséhez szükséges billentyűkódokat nem. Ennek oka egyrészt, hogy olyan technikai részletnek tartjuk, amelyet mindenki megtalál a gépek leírásában, illetőleg a már említett cikkben [4]; másrészt a PTK 1050 és a TI 58, TI 59 nem teljesen egyformán számolja a programlépéseket. Olyan

programban, ahol többjegyű számok is szerepelnek, nehezen olvasható a lépések szerinti részletesebb leírás: például a 100-zal való osztásnál, szorzásnál a háromjegyű szám három programlépést foglal le, tehát külön-külön sorokba kellene írni az 1-es és a két 0-t is.

Aki némi gyakorlattal rendelkezik a programozásban, rögtön láthatja, hogy a fenti programokat lehetne rövidebbre is készíteni. Azért írtuk mégis így, hogy a lehető legjobban kövessék a kémiaórákon szokásos számolási menetet. Kis gyakorlás után biztosan lesznek olyan tanulók, akik ezt észreveszik, és próbálják átírni a programokat. Szívesen olvasnánk a jövőben a Kollégák ilyen tapasztalatairól.

Irodalom

- [1] Számítástechnikai eszközök az iskolában. OOK 1982.
- [2] A PTK 1050 zsebszámológép alkalmazása az iskolában. OPI—OOK—FPI 1982.
- [3] Fizikai Szemle 1982. 7—8. számai; XXXII.
- [4] *Törő G.*: A Kémia Tanítása XXII. 87. p. (1983).
- [5] *Hobinka I.—Riedel M.*: A Kémia Tanítása XXII. 112. p. (1983).
- [6] Kezelési útmutató, PTK—1050. Híradástechnika.
- [7] *Pápty P.*: Módszertani Közlemények XXIII. 115. p. (1983).

BERTALAN ZSOLT

tanár

Petrik Lajos Vegyipari Szakközépiskola, Budapest

Vegyipari műveleti jellegű szakmai gyakorlatok oktatásának műszaki és módszertani kérdései II.

A gyakorlatok bevezető fázisának megszervezése (Bemutató eszközök, információhordozók, instrukciók)

A műveleti gyakorlatok alapismereteinek elsajátítása a bevezető foglalkozásokon kezdődik. A bevezető foglalkozások során kapott ismeretanyag és instrukció a tanuló további tevékenységében alapvető meghatározottsággal bír. A bevezető instrukció felkészíti a tanulókat egy adott munkafajta elvégzésére. Ennek megfelelően az instrukció során felhasznált eszközöknek és módszereknek alkalmasnak kell lenniük arra, hogy:

- a munkatárgyak formáját, alakját bemutassák;
- utasításokat tartalmazzanak bizonyos műveletek végrehajtására;
- az elvégzendő tevékenységről képzeteket alakítsanak ki a tanuló tudatában, asszociációkat építsenek ki más tevékenység keretében szerzett tapasztalataival, és a tanult tevékenységet elhelyezzék, beépítsék egy cselekvési láncolat megfelelő helyére.

Az instrukció alapvető módszerei közé tartoznak [17]:

- a kijelölt ismeret átadása a szó, a beszéd és a cselekvés segítségével;
- a kijelölt ismeretek átadása ábrázolás segítségével.

Az első módszer konkrét megvalósítása a tanári bemutatás és magyarázat,

míg a második módszert az információhordozók speciális alkalmazásával hajtjuk végre. A gyakorlatok bevezető fázisának helyes megszervezését éppen a két módszer arányainak tudatos megválasztása jelenti.

A tanterv a tanulók foglalkoztatását forgószínpad-rendszerben írja elő. Ennek indokát a vegyipari művelési laboratóriumok műszaki felépítésében kell keresnünk, amelyet a tanterv készítői is figyelembe vettek. A „hagyományos” műhelyekben és laboratóriumokban lehetőség van a tanulók egyéni, párhuzamos foglalkoztatására. Az egymás melletti munkahelyekre — satupadok, esztergagépek, titráló felszerelések — beosztott tanulóknak a szakoktató frontális bemutatással tudja demonstrálni az egyes munkafogásokat vagy munkaműveleteket. Ezt a tanulók egyénileg azonnal megismételhetik.

Ezzel szemben a művelési laboratórium berendezései önálló művelési egységet alkotnak, amelyek a típusgép tekintetében lényegileg különbözőnek egymástól, és az általános célú készülékek — pl. tartályok, szivattyúk stb. — kapcsolása, elhelyezése is eltérő lehet. Az egyes munkahelyek között nincs szoros logikai kapcsolat, sőt — mint a tanterv is rögzíti — nem is épülhetnek egymásra, mert ez a forgószínpad elvével ellentétes lenne.

A fenti sajátosságból következik, hogy a gyakorlatvezető tanárnak az egyes csoportok részére vagy egyszerre több, különböző témát, vagy ugyanazt a témát különböző módon kellene bemutatni, ami fizikai képtelenség. Ugyanakkor a tapasztalat azt mutatja, hogy az egész tanulócsoport felé irányuló, frontális bevezető foglalkozássorozat, amely egymás után tárgyalja az egyes témákat, nem éri el azt a hatásfokot, ami a kisebb csoportokkal való foglalkozásnál tapasztalható. A viszonylag rövid idő alatt nyújtott információteomeget a tanuló nem tudja feldolgozni.

Konkrétan: a tanuló a foglalkozásnak arra a részére, amelyik nem az ő közvetlen aznapi tevékenységével kapcsolatos, nem figyel oda, de legalábbis, mire aktuális lesz, elfelejti. Ezért a természetbeni bemutatást, a szóbeli instrukciót tartalmazó bevezető foglalkozást úgy kell szervezni, hogy a 10—12 fős tanulócsoportból csak annak a három-négy tanulónak szóljon, akik — brigádszervezésben — a bemutatott folyamatot a bemutatás után azonnal végre is hajtják. Ez alatt az idő alatt azonban gondoskodni kell a többi hétényolc tanuló foglalkoztatásáról. Ez csak önálló témafeldolgozás formájában történhet, aminek egyik legfontosabb eszköze a helyesen megválasztott információhordozó.

A fenti megfontolások alapján a gyakorlati foglalkozások bevezető fázisát az alábbiak szerint szervezzük:

- A tanár az egész csoportot végigvezetve a munkahelyeken, annyi információt nyújtson, hogy a tanulók a tevékenység lényegével legyenek tisztában. Például: „ezen a berendezéscsoporton a szűrést, azon a bepárlást, a harmadikon a szárítást fogjuk gyakorolni a következő céllal: . . . stb.”
- A részletes természetbeni bemutatást azoknak a tanulóknak tartsuk, akik a berendezésen a bemutatást követően azonnal dolgozni kezdenek.
- A többi tanulócsoport ez alatt az idő alatt felkészülhet a tevékenységre feladatlap vagy egyéb írásos instrukció alapján. Az instrukcióadásnak egyik korszerű eszköze az audiovizuális információhordozó.
- A differenciált foglalkoztatás keretében előírhatjuk olyan ismétlődő jellegű gyakorlatok végrehajtását, amelyekre a következő feladatnál szükség lesz. Ennek tervezésénél azonban gondoljunk arra, hogy a gyakorlatvezetőnek még az önállóan végrehajtott feladatot is ellenőriznie kell, és ez például a bemutatásnál a figyelem megoszlását igényli, ami nem könnyű [27].

Információhordozók készítése

A gyakorlati oktatásban alkalmazott információhordozók jelentős része a tanulói tevékenység önálló tananyagfeldolgozó szakaszát hivatott támogatni. Erre a célra kimagaslóan alkalmas a szituáció- és folyamatábrákat bemutató diasorozat, illetve hangosított diasor. A diasor által nyújtott információ feldolgozása a bevezető foglalkozás menetében önálló tevékenységet kíván, amelyet feladatlapos, írásos instrukció követ. A jól elkészített diasor nagymértékben hozzájárul ahhoz, hogy a tanulóban képzet és asszociációs készség alakuljon ki az elvégzendő feladattal kapcsolatban. Ugyanakkor a feladatlap a konkrét műveleti sorrend ismertetése és a feladat kitűzése mellett számonkérő jellegű feladatokat tartalmazhat, amellyel a tanuló felkészültsége ellenőrizhető.

Az információhordozók készítésére és tervezésére vonatkozóan számos igen jó szakmunka áll a készítő rendelkezésére, amelyekben kellő didaktikai és technikai útmutatást találunk munkánkhoz [3, 4]. A gyakorlati oktatás számára készített információhordozónak fő feladata a lényeg kiemelése, annak célzatos, irányított szemléltetése. A munkafogások fényképen történő bemutatásánál például elmaradnak azok a „felesleges” részletek, amelyek a természetbeni bemutatásnál elkerülhetetlenek, viszont a tanuló figyelmét elvonják a lényegtől.

Különösen jelentős ez a probléma a vegyipari eljárások munkaműveleteinek bemutatásánál. Például: gyakorlati feladat egy készülék gőzzel történő fel-fűtése. Maga a fűtés művelete a gőzbevezető szelep nyitásából, a kondenz-edény légtelenítéséből és a gőzmennyiség műszeren ellenőrzött beállításából áll. Ez a művelet sor minden gőzfűtésű vegyipari berendezésre igaz.

Ha a példaként említett berendezés egy állványszerkezet tetején foglal helyet, a fűtés munkaműveletének elvégzéséhez a készüléket az állványra szerelt létrán keresztül lehet megközelíteni. Ugyanakkor a kezelőnek később „át kell tornáznia magát” a kondenzedényhez stb. A természetbeni bemutatásnál ez a többlet cselekvéssor — ami csak a szóban forgó berendezésnél szükséges, de a fűtéshez semmi köze — elvonja a tanulók figyelmét, sőt szélsőséges esetben olyan téves asszociációkat épít ki, amely a fűtési feladatot azonosítja a „létrára mászás” műveletével.

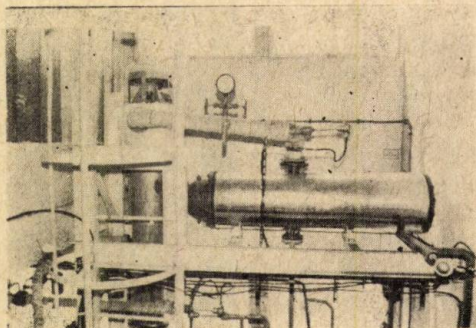
A fűtési művelet munkafogásainak jól elkészített ábrázolásával ezek a hátrányok kiküszöbölhetők. Természetesen a fényképen is látható a létra és a cselekvést bemutató személy pozíciója, a felvétel kiemelt lényege azonban a tetszőleges ideig szemlélhető „mereven rögzített” munkafogás, a szelep kezelése lesz (2.b ábra).

Nagyon nagy mértékben segíti a tanulási folyamatot és a megértést a tárgybemutató vagy szituációkép, és a hozzá tartozó műszaki ábra, technológiai kapcsolási rajz párhuzamos bemutatása. Technikailag ezt vagy két vetítőgéppel, vagy egy diaprojektorra másolt két képpel tudjuk megoldani. Az első megoldás eszközigenyes, a második inkább a fényképezéstechnikában kíván nagyobb jártasságot. Erre látunk példát az 1.a és 1.b felvételeken, amelyek rotációs filmbepárló készüléket és annak műszaki rajzát mutatják a szerkezetiileg külön egységet képező párakondenzátorral.

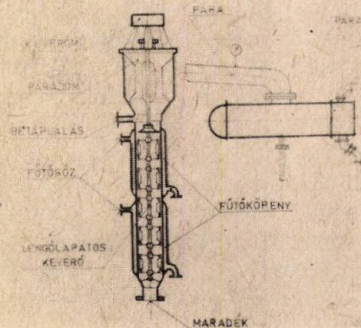
Az elvégzendő munkafolyamat egyes lényeges lépéseit a — jellemző munkafogás bemutatásával — egymás mellé vetített folyamatábra és szituációfénykép szemlélteti. A folyamatábráról készített felvételeken mindig látható a teljes műveleti egység rajza. Az éppen működtetett eszközt (pl. szelepet) nyíl jelöli meg. A folyamatábrán a még nem működő részeket színes fólia takarja

(a fényképfelvételeken ez szürkébb takarás), így a rendszer üzembe helyezésének egyes fázisai nagyon jól érzékelhetők (2.a és 3.a ábrák).

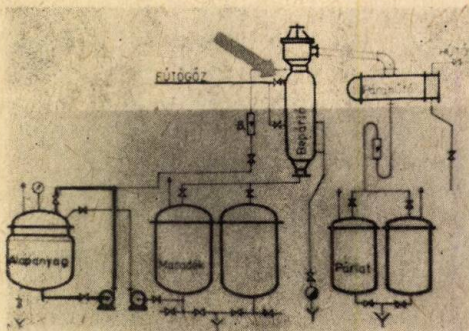
A tanulói szerepfelosztást és munkaszervezést igénylő összmunka egyik mozzanatát figyelhetjük meg a 3.b képen, ahol az egyik tanuló a műszeren mért adatok alapján ad utasítást a másik felé a beavatkozás módjáról.



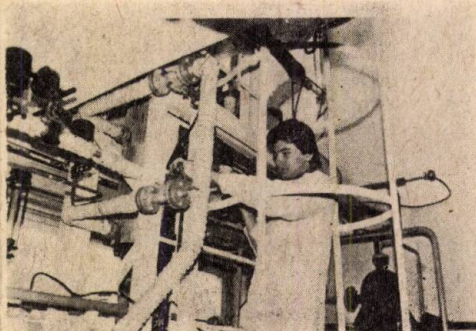
1.a ábra. Rotációs filmbepárló berendezés



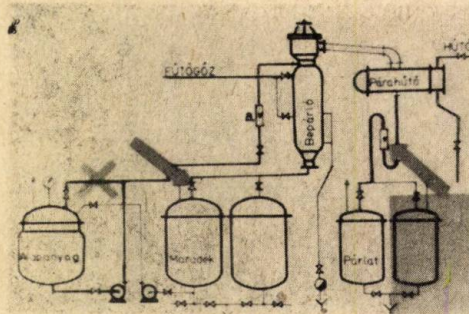
1.b ábra. Filmbepárló folyamatábrája



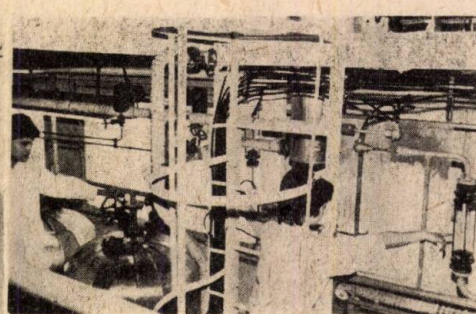
2.a ábra. Bepárlókészülék felfűtésének folyamatábrája



2.b ábra. Bepárlókészülék fűtésének mozzanata



3.a ábra. Párlatellenőrzés és maradék-
elvétel folyamatábrája



3.b ábra. Párlatellenőrzés és maradék-
elvétel mozzanata

- [1] *Itelszon L. B.*: A közép fokú szakoktatás metodikája. Tankönyvkiadó, Budapest 1967. 311. p.
- [2] *Bertalan Zs.*: Információhordozók tervezése és készítése a gyakorlati oktatásban. BME. Mérnök tanári Szakdolg. 1983.
- [3] *Kardos Margit*: Az AV-eszközök felhasználásának általános pedagógiai és módszertani kérdései. MM Módszertani Intézet kiadványai. (Szemléltetés a szakmai oktatásban 7.) MM. 1979. 63 p.
- [4] *Dr. Dzsikó J.*: Audovizuális eszközök és alkalmazásuk az oktatásban. Tankönyvkiadó, Budapest. 1982. 118 p.

DR. BALÁZS LÓRÁNT
egyetemi docens
ELTE

Mengyelejev — a periódusos rendszer kidolgozója

Százötven évvel ezelőtt, 1834. február 8-án, Tobolszkban született, Dimitrij Ivanovics Mengyelejev, a család legifjabb, tizenhetedik (vagy tizenhatodik) tagja. A megélhetési nehézségekkel küszködő családot végül is egy elhanyagolt üveggyár üzembe helyezése mentette meg, sőt ez tette lehetővé Mengyelejev taníttatását is, a tobolszki középiskolában. Apja halála után az üveggyár tönkrement, és Moszkvában élő testvére segítette mindaddig, mígnem kiderült, Dimitrij egyetemre kíván beiratkozni. A nehézségek ellenére Pétervárra utazott, ahol a Pedagógiai Főiskolára iratkozott be. A professzorok egy része egyúttal az egyetemen is oktatott, és felfigyeltek tehetséges tanítványukra. A kémia iránt érdeklődését például Voszkreszenszkij keltette fel. Már diákéveiben két dolgozata jelent meg az ásványelemzés területén, disszertációjában pedig ásványok, különböző vegyületek izomorfiájával foglalkozott. Az orvosok nem jósoltak neki hosszú életet tüdőbaja miatt, amiért is alkalmasabb klímájú helyet keresett. Végül egy odesszai gimnáziumban tanított, ahol egészsége helyreállt, s visszautazhatott Pétervárra, ahol 1856-ban tudományos fokozatot szerzett kémiából, s az egyetemen elméleti és szerves kémiát tanított.

1859 – 61 között tanulmányútra indult Heidelbergbe, ahol Bunsen mellett kívánt dolgozni, de végül Carius laboratóriumába került. Feladata szerint kénvegyületekkel foglalkozott, de ezt gyenge tüdeje miatt hamarosan abbahagyta, s Carius magánlaboratóriumában a kapillaritással és a felületaktivitással kapcsolatos problémákat vizsgálta. Az atomok és molekulák kölcsönhatásának tanulmányozása vezette el ahhoz a felismeréshez, hogy minden folyadéknál kell lennie olyan hőmérsékletnek, mely fölött a gőzei nem kondenzálódnak (1869-ben Andrews írta le a kritikus hőmérséklet fogalmát).

Heidelbergben ismerkedett meg Borogyinnal (ugyancsak 1834-ben született), aki később a Pétervári Orvosi Akadémián kémiát tanított — bár világhírré zeneszerzőként tett szert. Borogyinnal együtt vett részt a híres karlsruhei

nemzetközi vegyészkonferencián, 1860-ban, ahol az atom- és molekulafogalom problémái felvetődtek, s újra az érdeklődés középpontjába helyezték az atomtömeg és a kémiai sajátságot közötti összefüggést. Aligha kétséges, hogy mind Mengyelejev, mind pedig a konferencián ugyancsak részt vevő Lothar Meyer munkásságát a periódusos rendszerrel kapcsolatban, a karlsruhei összejövetelen Cannizzaro indította el, aki felelevenítette Avogadro hipotézisét. (Az új molekulafogalom elfogadása és elterjedése persze még időt igényelt.)

1861-ben visszatért Pétervárra, ahol szerves kémiát tanított, és ezzel összhangban jelent meg szerves kémiai tankönyve is (1. kiad.: 1861, 2. kiad.: 1863). Ezzel kapcsolatosan kezdett foglalkozni a kőolajiparral Bakuban 1863-tól, és 1865-ben már a technológia professzora a pétervári egyetemen.

1867-ben nevezték ki az egyetem általános kémiai tanszékére, melynek huszonhárom évig volt vezetője. Aligha gondolta volna, hogy életének ez a szakasza hozza meg számára a világhírt. Már kezdetben látta, hogy egy általános és szervetlen kémiai kézikönyvre alapvetően szükség van — ez egyébként is régi vágya volt. („Általános kémia”, 1. kiad.: 1868). A szervetlen kémiai rész megírása azonban nem kis gondot jelentett számára, már felépítésénél is számos problémát látott:

a legkülönbözőbb tulajdonságú vegyületek hosszú sorának egységes rendszerben való tárgyalása csaknem megoldhatatlannak tűnt. Éppen ezért egy-egy vegyület adatait, tulajdonságait külön kártyákra írta és gyűjtötte össze. Ezek között természetesen az elemek is helyt kaptak — s Odlinghoz hasonlóan ő is tapasztalta — hogy nagyjából minden nyolcadik és tizennyolcadik elem tulajdonságai hasonlítanak, ha az atomtömegek szerint rakja sorrendbe a kártyákat. Helyzetét nem könnyítette az, hogy ekkoriban mindössze 62 elemet ismertek, tehát sok hiányzott a sorozatból.

Nagyjából ugyanebben az időben fogott munkához Lothar Meyer, aki „A kémia modern elméletei” című könyvében (1868) már néhány alapgondolatát kifejtette az elemek rendszerének, de pontosabb megfogalmazására csak később került sor (Ann. Supplementband, 7. 354-64., 1970). Tény, hogy a kémiai sajátságok periodicitásának törvényjellegét nem hangoztatta. Ezzel szemben Mengyelejev már 1868 novemberében, az Orosz Kémiai Társaság ülésén beszámolt a periódusos rendszerről — pontosabban: betegsége miatt Mensutkin olvasta fel az ülésen — amelyről közleménye oroszul (Zsurnal. Russ. Khim. Szoc., 1. 60-77, 1869) és németül (Z. Chem. 12. 405, 1869) is megjelent. A sokszor idézett részletesebb dolgozata „A vegyi elemek periódusos törvényszerűsége” (Die periodische Gesetzmässigkeit der Chemischen Elemente. Liebig Annalen der Chemie. 1871; ill. Zur Frage über das System der chemischen Elemente. Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, 1871) már részletesen foglalkozik a kémiai sajátságok periodikus változásával.

Mengyelejev oly annyira meg volt győződve periódusos rendszerének helyességéről, hogy a hiányzó elemek sajátságait, fizikai állandóit is előre meghatározta pusztán a táblázatában elfoglalt helyük alapján. A periódusos rendszer általános elfogadásához azonban ennél több kellett. 1875-ben Boisbaudran a galliumot, 1879-ben Nilson a szkandiumot, 1886-ban pedig Clemens Winkler a germaniumot fedezte fel. Ezelőtt csupán 62 valódi és 1 téves elemet („didimium”) ismertek, így különösen a gallium felfedezése és azonosítása Mengyelejev ekaalumíniumjával, járult hozzá a periódusos rendszer elfogadásához. Erre elsőként maga Mengyelejev hívta fel a figyelmet, az „ekabór”-nak megfelelő szkandiumra pedig Cléve. Különös lelkesedés fogta el ekkor a kémikusokat, és a periódusos rendszer egyszeriben több lett egy táblázatnál, ennek alapján

		Ti = 50	Zr = 90	? = 180
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186
		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
		Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
	Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199	
H = 1		Cu = 63,5	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	J = 127
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
		? = 45	Ce = 92	Tl = 204
		?Er = 56	La = 94	Pb = 207
		?Yt = 60	Di = 95	
		?In = 75,6	Th = 118?	

1. ábra. Mengyelejev 1869-ben megjelent dolgozata az elemek rendszeréről

„Ha az elemeket függőleges oszlopokban rendezzük el növekvő atomsúly szerint, úgy hogy a vízszintes sorok analóg (hasonló tulajdonságú) elemeket tartsanak magukban ismét csak növekvő atomsúlyuknak megfelelően, olyan elrendezést kapunk, amelyből több általános következtetést vonhatunk le:

1. Az atomsúlyuk nagysága szerint elrendezett elemek tulajdonságaik periodikus változását mutatják.

2. Kémiailag hasonló elemek atomsúlya vagy igen közel esik egymáshoz (Pt, Ir, Os) vagy azonos nagysággal növekszik (K, Rb, Cs).

3. Az atomsúlyok szerinti elrendezés megfelel az elemek valenciájának és bizonyos fokig a kémiai viselkedésükben mutatott különbségnek; pl. Li, Be, B, C, N, O, F.

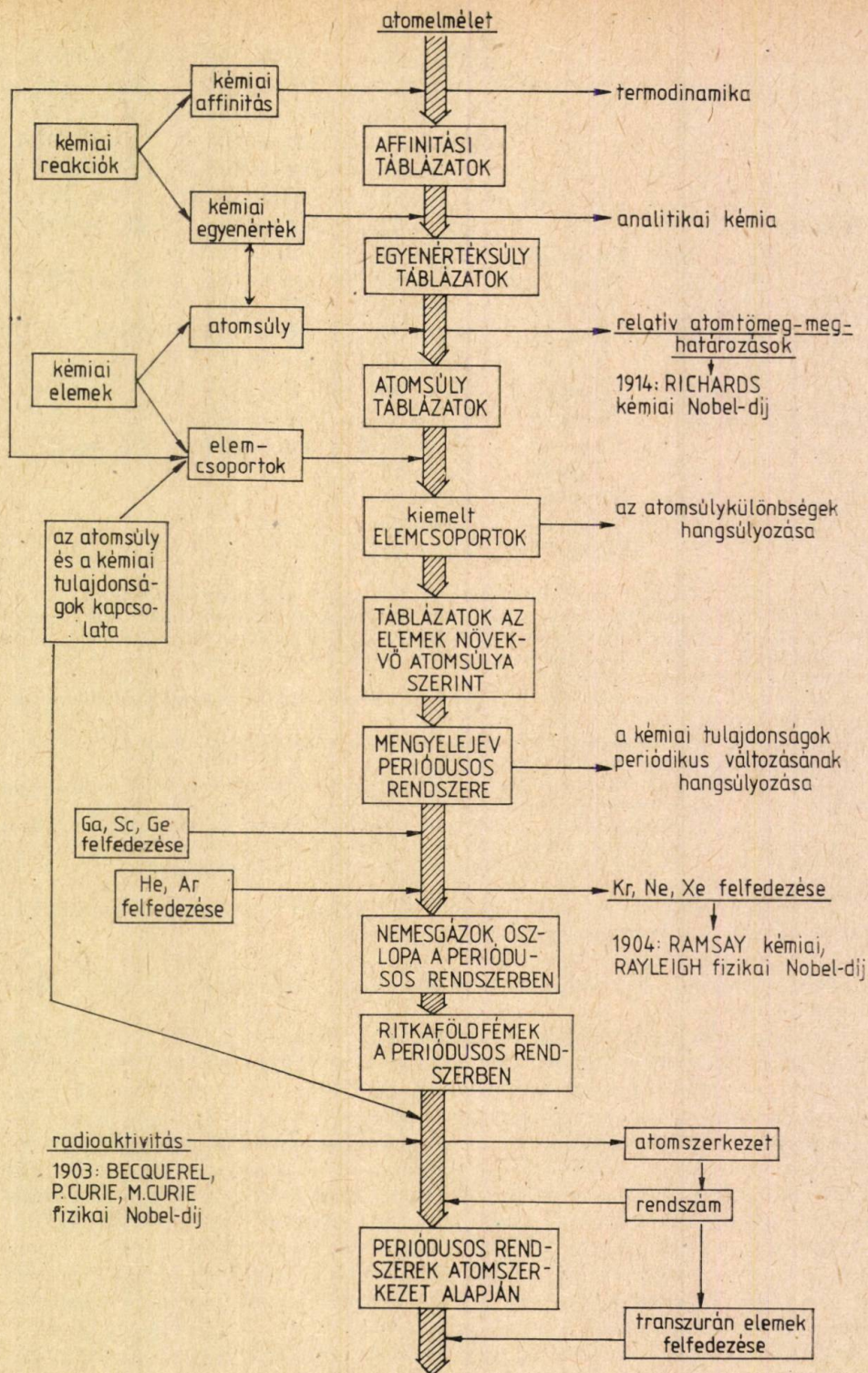
4. A természetben leggyakrabban előforduló elemeknek kicsi az atomsúlya ... és a legkönnyebb elem, a hidrogén jogosan szerepel, mint a tömeg egysége.

5. Sok új elem felfedezését megjósolhatjuk; pl. a Si és Al analóg elemei a 65 és 75 atomsúly között.

6. Néhány atomsúlyt feltehetően javítani kell. Például a Te atomsúlya nem lehet 128, hanem 123 és 126 közé kell esnie....

kezdték újabb elemek után kutatni, elsősorban a ritkaföldfémek után. Siker sikert követett.

Eközben Mengyelejev életének nagyon nehéz szakasza játszódott le. Feleségétől külön élt, és beleszeretett egy tizenhét éves művésznővendékbe, megnősült, bár az orthodox válási szabályok szerint még nem nősülhetett. Bigámiával vádolták a cárról, de az kiállt Mengyelejev mellett: „Való igaz, Mengyelejevnek most két felesége van — de nekem csak egyetlen Mengyelejevem!” Nem járt azonban ily szerencsével a tudományos akadémiaira való jelölése, bár hírneve állandóan nőtt, s mind többet foglalkozott ipari-gazdasági problémákkal. Itt ugyanis két egymással küzdő társaság harcainak keresztüzébe került. Őt Butlerov a híres szerves kémikus támogatta, míg a másik jelöltet, Friedrich Beilsteint Veszeloovszkij, az akadémia titkára. A mérleg karját Beilstein javára végül Tolsztoj billentette, akivel Mengyelejevnek jónéhány nézeteltérése volt ezt megelőzően. A viták elmérgesedtek, és Mengyelejev a háttérbe szorult. Ez idő tájt növesztette meg haját és szakállát, melyet jól ismerünk öregkori képeiről. 1907. február 1-én halt meg Péterváron.

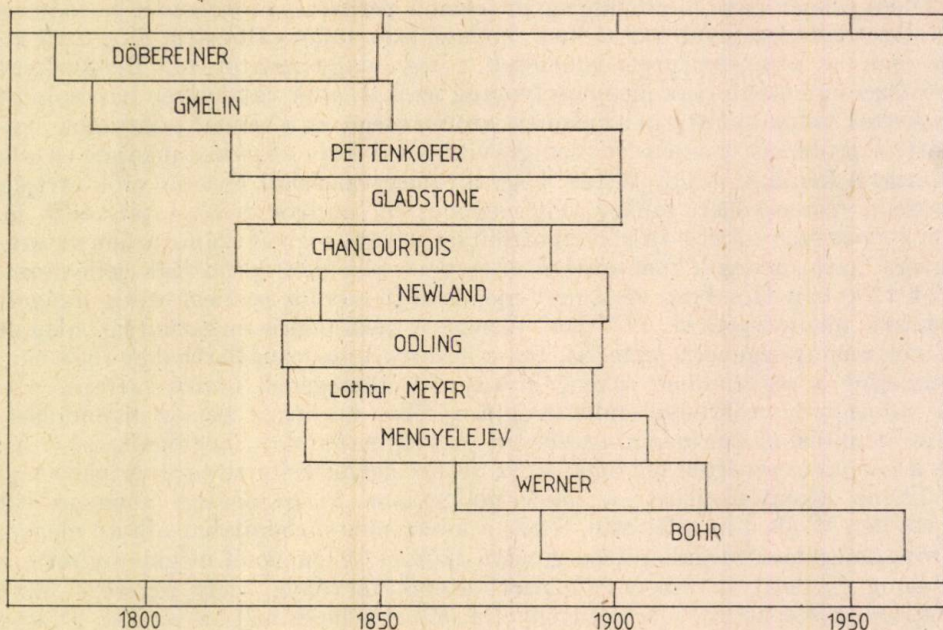


2. ábra. A periódusos rendszer kialakulása

Mengyelejev neve mindmáig egyet jelent a periódusos törvény, a periódusos táblázat felfedezésével, bár azóta a rendszer számtalan változatát dolgozták ki, és csak az atomszerkezeti ismeretek adtak magyarázatot rá. Mengyelejev rendszeréig inkább csak megmosolyogták azokat, akik valamilyen kapcsolatot szerettek volna kimutatni az elemek atomtömege és a kémiai sajátságok között. A probléma egészen Newton gravitációval kapcsolatos munkájáig nyúlik vissza. A kémikusok úgy vélték, hogy a tömegvonzáshoz hasonló erők tartják össze a részecskéket, ezeket kell megbontani, amikor reakció játszódik le. Ez — más szavakkal — a kémiai affinitást jelenti, melyet számszerűen az egymásra ható anyagok mennyiségével (egyenértékekkel) próbáltak jellemezni. Ezt 1700-ban Homberg az ismert mennyiségű savhoz semlegesítésig adagolt bázisos mennyiségével, 1777-ben Wenzel a gázfejlődés megszűntéig adagolt fémek mennyiségével fejezte ki. Ezt a nézetet összegezte Berthollet 1803-ban, miszerint a reakciókban a reagáló anyagok tömegének fontos szerepe van. A „tömeghatás törvénye” mindmáig a nevében hordozza ezt az elgondolást. (Az affinitásból származik egyébként a vegyérték első megfogalmazása is, és a kémiai egyenérték fogalma is. Ez utóbbi helyettesítette egyenértéktömegként az atomtömegeket a molekulafogalom kialakulásáig, ahogyan ezt 1814-ben Wollaston kifejtette. S bár a kétatomos molekulákat alkotó elemek atomtömegeinek megállapítása gondot okozott, a fémeknél megkönnyítette a Dulong és Petit 1819-ben felfedezett atomhőtörvénye, mely egyszerű fajhő (fajlagos hőkapacitás) mérését igényelte. Jelentős lépés volt az, amikor Dalton 1808-ban a hidrogénre vonatkoztatott relatív atomtömegeket vezette be. A hidrogénnel közvetlenül kevés elem reagált, és a gyakorlott analitikus, Berzelius már oxigénre vonatkoztatott értékeket közölt 1814-ben, ahol az oxigén atomtömegét 100-nak választotta (mai értékekhez 0,16-dal való szorzással juthatunk). A mérési hibák miatt a legkülönbözőbb relatív atomtömegadatok kerültek forgalomba, s nem csoda, hogy Döbereiner 1817-ben még csak a kalcium-stroncium-bárium „triád”-nál vette észre azt, hogy az atomtömegek különbsége közel állandó, s ugyanakkor kémiai tulajdonságaik nagymértékben hasonlóak. Ehhez persze a még fel nem fedezett elemek is közrejátszottak: pl. a halogénelemek közül csak a klórt és a jódot ismerte, a brómot csak 1826-ban fedezték fel. Ekkor viszont a klór-bróm-jód „triád”-ra figyelt fel. Döbereiner már „jóslásra” is vállalkozott: az atomtömegek közel állandó különbségéből elemek relatív tömegére következtetett. (Az ilyen korrekciók nem kis zavart okoztak később.) 1834-ben Dumas határozottan megkülönböztette az atom- és az egyenértéktömegeket egymástól, a gyakorlatban ez mégsem volt könnyű feladat.

Döbereiner elgondolását Pettenkofer 1850-ben már négyes elemcsoportokra alkalmazta (N-P-As-Sb), és ezzel zárultak azok a kísérletek, melyek csak kiválasztott elemcsoportokkal foglalkoztak. 1853-ban Gladstone már az ismert valamennyi elemet sorba rendezte növekvő atomtömegeik szerint, s meglepetéssel észlelte, hogy nem is egy helyen az atomtömegek különbsége nagy. Arra gondolt, hogy itt még fel nem fedezett elemek találhatók.

Az 1860. évi karlsruhei konferenciát követően három újabb megoldást is kidolgoztak. 1862-ben Chancourtois hengerpalásra írta fel az elemeket a növekvő atomtömegeik szerint úgy, hogy egymás fölé hasonló tulajdonságúak kerüljenek. 1864-ben Newlands már határozottan kimonta, hogy minden nyolcadik elem az elsőnek megfelelő sajátságú, akárcsak a zenei oktávban a hangok. Megállapítása nem kis derűtséget keltett, és sokáig élcelődtek vele. 1865-ben Odling olyan táblázatot szerkesztett, mely a jólismert triádokat is kiemelte.



3. ábra. A periódusos rendszer úttörői

1817: *Döbereiner* első triádja, 1843: *Gmelin* elemcsoportjai a kémiai tulajdonságok alapján, 1850: *Pettenkofer*: négyes elemcsoportjai, 1853: *Gladstone* elemsorozata a növekvő atomtömeg szerint, 1862: *Chancourtois* hengerpalástra írt elemsorozata a növekvő atomtömeg szerint, figyelembe véve a kémiai tulajdonságokat, 1864: *Newlands* nyolcas elemcsoportosítása („oktávok törvénye”), 1865: *Odling* táblázata, 1864–9: *Lothar Meyer* táblázata az elemek természetes rendszeréről, a fizikai tulajdonságok hangsúlyozásával, 1869: *Mengyelejev* periódusos rendszere, a kémiai tulajdonságok döntő szerepének kiemelésével, 1871: *Mengyelejev* még fel nem fedezett elemek tulajdonságainak előrejelzése, 1898: *Ramsay* a nemesgázokat besorolja a periódusos rendszerbe, 1905: *Werner*-féle nyújtott periódusos rendszer a ritkaföldfémekkel, 1922: *Bohr* atomszerkezeti alapon összeállított táblázata.

H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Os 44	Tl 53
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 25	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Pb 54
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 24	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Th 56
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Hg 52
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Os 51

4. ábra. *Newlands* periódusos táblázata (1864)

Minden nyolcadik elemet új függőleges oszlopba írt, így a vízszintes sorokba hasonló kémiai sajátosságú elemek kerültek. A 3 atomtömegű, G-vel jelzett elem („Glucinium” — „édes”) a berillium régebbi megnevezése, illetve vegyjele. A 34 atomtömegűnél szereplő Di vegyjel („Didimium”) *Mosander* téves elemét jelöli, melyet sokáig 63. elemként tartottak számon.

			Mo 96	W 184
			—	Au 196,5
			Pd 106,5	Pt 197
L 7	Na 23	—	Ag 108	—
G 9	Mg 24	Zn 65	Cd 112	Hg 200
B 11	Al 27	—	—	Tl 203
C 12	Si 28	—	Sn 118	Pb 207
N 14	P 31	As 75	Sb 122	Bi 210
O 16	S 32	Se 79,5	Te 129	—
F 19	Cl 35,5	Br 80	I 127	—
	K 39	Rb 85	Cs 133	
	Ca 40	Sr 87,5	Ba 137	
	Ti 48	Zr 89,5	—	
	Cr 52,5	—	V 138	Th 231
	Mn 55			

5. ábra. Odling táblázata (1865)

Odling különösebb megjegyzések nélkül közölte, és főként arra ügyelt, hogy a korábban felismert triádok azonos vízszintes sorokba kerüljenek.

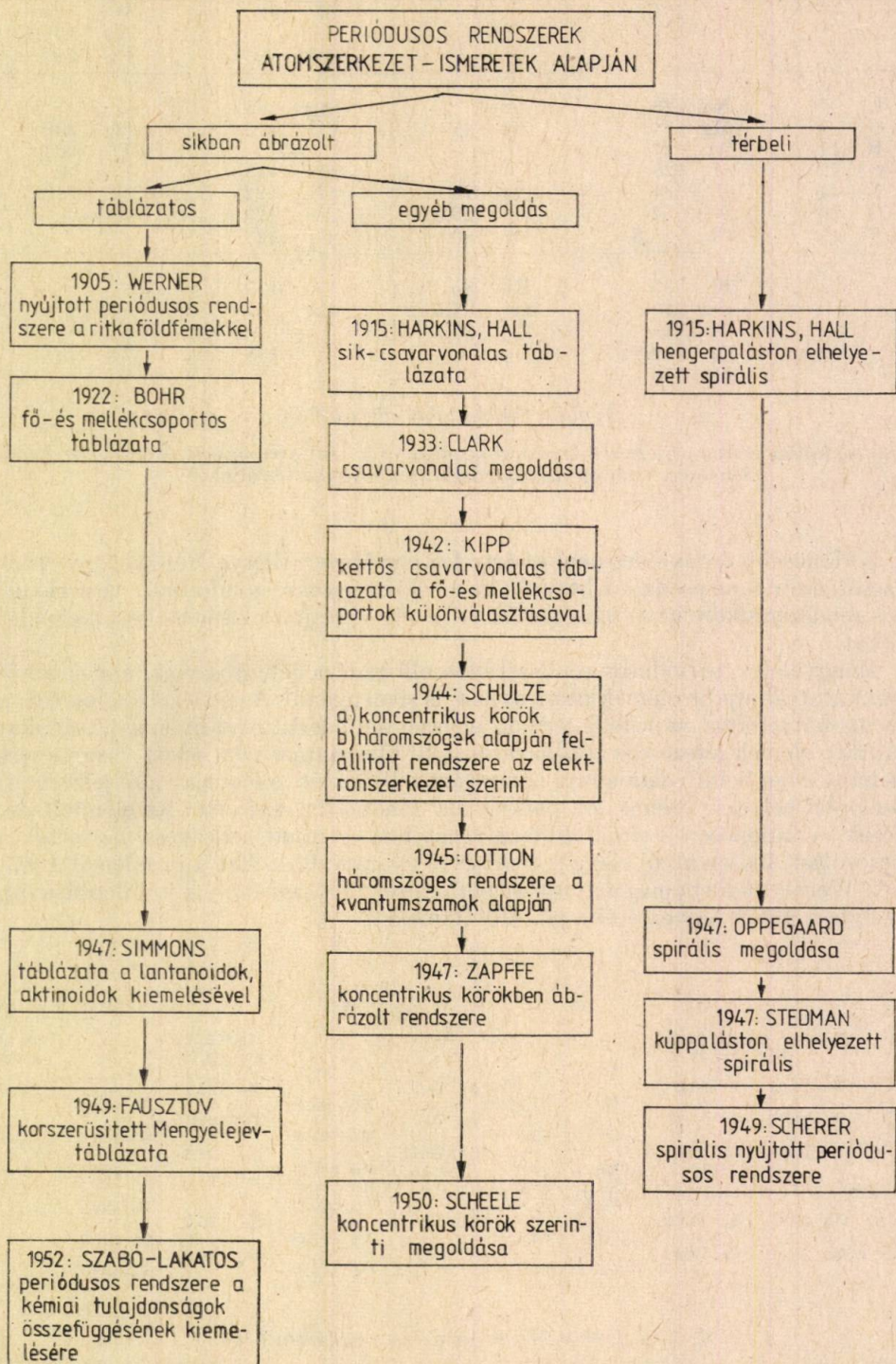
Különösebb érdeklődés nem kísérte Lothar Meyer, illetve Mengyelejev rendszerét, amin nem csodálkozhatunk, ha az előzményekre gondolunk. A periódusos rendszer sikere után bányászták elő a rég elfelejtett kísérleteket, megoldásokat.

Mengyelejev periódusos rendszerének elfogadása jelentős volt, ennek alapján kutattak újabb elemek után, és nem is sikertelenül. A nemesgázok esetében mégis hátráltatta azok felfedezését, egyszerűen azért, mert ilyen sajátságokat mutató elemek létezésére a táblázat semmi útmutatást nem adott. Szerencsére néhány éven belül valamennyi nemesgázt felfedezték, s Ramsay „0” jelzésű új oszlopba helyezte ezeket, s a periódusos rendszerbe építette. Az elemfelfedezések — különösen a ritkaföldfémek esetében — mind nehezkesebbé tették a besorolást, hiszen az új elemek évről évre gyarapodtak. Ezt a problémát 1905-ben Werner oldotta meg a nyújtott periódusos rendszer őskének kidolgozásával, melyben külön helyezte el a ritkaföldfémeket.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	B C 97	Al 27,3 Si 28	—	—		?In 113,4 Sn 117,8		Tl 202,7 Pb 206,4
	N 14,01	P 30,9	Ti 48	As 74,9	Zr 89,7	Sb 122,1	—	Bi 207,5
	O 15,96	S 31,98	V 51,2	Se 78	Nb 93,7	Te 128?	Ta 182,2	
	F 19,1	Cl 35,38	Cr 52,4	Br 79,75	Mo 95,6	I 126,5	W 182,2	
			Mn 54,8 Fe 55,9 Co & Ni 58,6		Ru 103,5 Rh 104,1 Pd 106,2		Os 198,6? Ir 196,7 Pt 196,7	
Li 7,01	Na 22,99	K 39,04		Rb 85,2		Cs 132,7		
Be 9,3	Mg 23,9	Ca 39,9	Cu 63,3	Sr 87,0	Ag 107,66	Ba 136,7	Au 196,7	
			Zn 64,9		Cd 111,6		Hg 199,8	

6. ábra. Lothar Meyer periódusos táblázata (1869)

55 elemet sorolt be I—IX. oszlopba. A tellur és a jód esetében eltekintett az atomsúly-növekedéstől, illetve megkérdőjelezte a tellur atomsúlyát, akárcsak Mengyelejev.



7. ábra. A XX. századi periódusos rendszerek áttekintő vázlata

Mindaddig nem tudták megindokolni a periódusos rendszer felépítését, míg az atomszerkezeti ismeretek ezt lehetővé nem tették. A radioaktivitás felfedezése kezdetben nem sok segítséget nyújtott, sőt az izotópelemek további kérdést vetettek fel. Éppen ezért először külön táblázatokban adták meg a radiotív „elemcsaládokat”, melyeknek látszólag nem volt sok köze a periódusos rendszerhez. 1911-13 között azonban néhány új, alapvető felfedezésre jutottak. Moseley ekkor fogalmazta meg a mai rendszám jelentését, Fajans és Soddy pedig megállapították a radioaktivitáskor érvényes eltolódási szabályt. A periódusos rendszerben az elemek sorszáma egyszeriben más jelentést kapott, döntővé vált a besorolás szempontjából. Ennek alapján értették meg, hogy nem az atomtömeg a döntő az elemek elhelyezésekor. Magyarázatot kapott Mengyelejev megsejtése, amikor a kémiai tulajdonságokat előtérbe helyezve néhány elemet előbbre sorolt, bár az atomtömeg növekedésével ez nem volt összhangban. 1922-ben Niels Bohr, a legújabb atommodell kidolgozója, atomszerkezeti alapon állította össze a periódusos rendszert. Az atomszerkezeti ismeretek bővülésével, a kémiai sajátságok mind alaposabb megismerésével újabb és újabb táblázatok láttak napvilágot, melyek vezérelve az volt, hogy egy adott szempontból minél jobban kiemelje az elemek közötti összefüggéseket, akár atomszerkezeti, akár kémiai tulajdonságok szempontjából. A mesterséges radioaktivitás felfedezése, az elemátalakítás megvalósítása természetesen nemcsak az új elemek számát növelte meg, hanem az atomszerkezeti ismereteket is bővítette, s mindez hozzájárult az újabb táblázatok kialakításához is.

HELYEK SPIRÁLIS PERIÓDUSOS RENDSZER

I-b	II-b	III-b	IV-b	V-b	VI-b	VII-b	0	I-a
							1. H	2. He
3. Li	4. Be	5. B	6. C	7. N	8. O	9. F	10. Ne	11. Na
12. Mg	13. Al	14. Si	15. P	16. S	17. Cl	18. Ar	19. K	20. Ca
21. Sc	22. Ti	23. V	24. Cr	25. Mn	26. Fe	27. Co	28. Ni	29. Cu
30. Zn	31. Ga	32. Ge	33. As	34. Se	35. Br	36. Kr	37. Rb	38. Sr
39. Y	40. Zr	41. Nb	42. Mo	43. Tc	44. Ru	45. Rh	46. Pd	47. Ag
48. Hg	49. In	50. Sn	51. Sb	52. Te	53. I	54. Xe	55. Cs	56. Ba
57. La	58. Ce	59. Pr	60. Nd	61. Pm	62. Sm	63. Eu	64. Gd	65. Tb
66. Dy	67. Ho	68. Er	69. Tm	70. Yb	71. Lu	72. Hf	73. Ta	74. W
75. Re	76. Os	77. Ir	78. Pt	79. Au	80. Hg	81. Tl	82. Pb	83. Bi
84. Po	85. At	86. Rn	87. Fr	88. Ra	89. Ac	90. Th	91. Pa	92. U

8. ábra. Scherer-féle periódusos rendszer (1949)

Az osztrák általánosan képző felsőiskolák kémiai tanterve

Ausztriában az elemi iskola (Volksschule) első négy osztálya után két irányban tanulhatnak tovább a tanulók: a négyosztályos kötelező középiskolában (Hauptschule), vagy a választható nyolcosztályos általánosan képző felsőiskolákban (Allgemeinbildende Höhere Schulen). Van ugyan felső tagozata is az eleminek, de csak nagyon kicsi, közlekedésileg elzárt, hegyi településeken. Tanulói részesedése 1% körüli. Az általános képzés kettős útja azonban csak négy éven át tart (kötelező középiskola, illetve az AHS-iskolák alsó tagozata), utána már csak az AHS-iskolák az általánosan képző iskolák.

Az AHS-iskolák tulajdonképp az Osztrák—Magyar Monarchia idején kialakult nyolcosztályos gimnáziumok továbbfejlődött változatai. Két alaptípusuk van: a nyolcosztályos gimnáziumok és a négyosztályos felsőreál (Oberstufenrealgymnasium). Ez utóbbiban a kötelező középiskola, illetve valamelyik nyolcosztályos AHS-iskola alsó tagozata (I—IV. osztálya) után tanulhatnak tovább a tanulók. A nyolcosztályos AHS-iskolák alsó tagozatai egységesek, felső tagozataik (V—VIII. osztály) differenciáltak.

A nyolcosztályos AHS-iskolák típusai: *gimnázium* (az V—VIII. osztályban humán, modern nyelvi és reál tagozat), *reál-gimnázium* (u. o. természettudományi és matematikai tagozat), *leányok gazdasági reál-gimnáziuma* (Wirtschaftskundliches Realgymnasium für Mädchen; felső tagozata is egységes). A felsőreálnak hangszeres zenei, ábrázoló geometriai és természettudományi tagozata van.

A tantárgyakat három kategóriába sorolja a tanterv: kötelező (Pflichtgegenstand), választható tantárgyak (Freigegegenstand) és nem kötelező gyakorlatok (Unverbindliche Übungen). A kémia a kötelező tantárgyak és a nem kötelező gyakorlatok között szerepel.

A kémia helye a természettudományi tantárgyak rendszerében más, mint nálunk. A tantervek egészének koncepciója ugyanis szinte demonstratíven *emberközpontú*. Ebben a koncepcióban az „antropológiai súly” határozza meg a tantárgyak helyét; még az óratervi felsorolásban is (biológia és környezetismeret, kémia, fizika a sorrend). Így az AHS-iskolák tantervi koncepciójában a *biológia* áll a természettudományi képzés középpontjában. Kitérnek ez a tantervek elé írt Általános didaktikai alapelvek fejezet Nevelési-oktatási elvek c. részéből is. Az itt felsorolt 10 nevelési-oktatási elv közül három a biológiához kapcsolódik (egészségi, szexuális, környezetvédelmi nevelés), és más természettudományi tantárgyra nincs is hivatkozás. Továbbá a kémia és a fizika tantervi útmutatóiban következetesen végigvonnak, hogy e két tantárgynak segítenie kell a biológia és környezetismeret tantárgyat. Így a kémia (legalábbis nevelési szempontból és a tanterv szándékai szerint) elsősorban a biológiához kapcsolódik a fizikával egyenrangúan.

Az AHS-tantervek műfaji sajátosságairól részletes tájékoztatás található a Magyar Pedagógia 1983/4. számában. E közleményben a *kötelező* kémia rövid, tartalmi ismertetése a cél. (A tantervben feltüntetett fizika-kémia szakkörök és nem kötelező gyakorlatok ismertetésére később kerülhet sor.)

A tanterv

Az alsó tagozaton és a felső tagozaton is két-két változata van.

Alsó tagozat, gimnáziumi és reál-gimnáziumi változat

Nevelési és oktatási feladatok. „Az oktatás vezessen be néhány ásvány és más természetes anyag kapcsán a kémia (és az ásványtan) alapfogalmaiba és a legfontosabb anyagcsoportok ismeretébe. Ennek során mindenekelőtt a kísérletekből kell kiindulni, és el kell vezetni a tanulót a megfigyeléstől a kémiai tényekig. A kémiai vegyületek tömegéből ki kell emelni a legfontosabbakra szorítókozó választékot. Az egyszerűbb szerves vegyületeknél be kell mutatni felépítésük elvét. Továbbá alapozni kell a felső tagozat biológia és környezetismeret tantárgya számára.” (Teljes szöveg.)

A kémia óraterve

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	osztály
gimnázium	—	—	2 (2)	—	—	2 ¹	2 (2)	2 (2)	
reálgimnázium	—	—	—	2 (2)	—	2 ²	2 (2)	2 (2)	
leánygimnázium	—	—	2	2 (2)	—	—	2 (2)	2 (2)	
felsőreál					2 ³	—	2 (2)	2 ² (2)	

1: csak a reál tagozaton,

2: a reál tagozaton még heti 2 óra szakkör a fizikával közösen,

3: csak az ábrázoló geometria és a természettudományos tagozaton.

A zárójelbe tett számok a nem kötelező gyakorlatok heti óraszámát jelentik.

A tananyag (gimnázium III. o. reálgimnázium IV. o.)

Szervetlen kémia (kb. 6 hónap).

Víz (elektrolízis, analízis, oxigén, hidrogén); kémiai kötés. Levegő (oxigén, nitrogén). Egyszerű égési folyamatok (pl. kénnel, magnéziummal, szénnel); oxidáció, oxidok. Szintézis. Atom, molekula, kémiai jelölés. Oxidok vízben, savak, bázisok; sók. Konyhasó (bevezetés ásványtani fogalmakba). Sósav, klór, nátrium. Mész, szén-dioxid, égetett és oltott mész, szóda, étkezési szóda, a víz keménysége. Kén, kén-dioxid, kénsav, gipsz. Ammónia, salétromsav; műtrágya. Kvarc (változatai). Néhány fontos természetes és mesterséges szilikát. Gránit, gneisz, pala mint kőzetpéldák. Néhány fém (vas, alumínium, réz, nemesfémek) és érc.

Szerves kémia (kb. 4 hónap).

A szén (grafit, gyémánt, szenek); lepárlás, széngáz. Szén-monoxid. Kőolaj és földgáz; szénhidrogének; szerves vegyületek szerkezeti elve. Szénhidrátok: cukor, keményítő. Szén-dioxid, disszimiláció, légzés. Alkoholos erjedés, savas erjedés. Alkohol, ecetsavak, észter. Zsírok, szappanok. Fehérjék. A fa mint ipari nyersanyag, a cellulóz. Természetes és szintetikus fonalak; műanyagokra vonatkozó alapismeretek.

Kiegészítő anyag: A legfontosabb ismeretek az élelmiszerekről, elkészítésükről, tartósításukról. A fonalak kapcsán: tisztítás, fehérítés, színezés.

Didaktikai alapelvek

A tanterv röviden a kísérletezésre, a megfigyelésre és önálló gondolkodásra nevelés fontosságára hívja fel a figyelmet. További jellemző részek: „Az ásványi példákat mindenképp az ember számára való jelentőségük alapján kell kiválasztani.”... „A biológia és környezetismerettel való kapcsolatra különös gondot kell fordítani.”... „Szükség esetén audiovizuális eszközöket is lehet használni.”... „A kémiai írásmódot szerény mértékben alkalmazzuk.”... „A kiegészítő anyag elsősorban leányiskoláknak és leányosztályoknak van szánva.”...

Alsó tagozat, leányok gazdasági reálgimnáziuma

Nevelési és oktatási feladatok. „Az oktatásnak a mindennapok kémiai jelenségeinek megértésébe kell bevezetnie, különös tekintettel a nő életterére.” A továbbiak lényegében megegyeznek a gimnázium és reálgimnázium alsó tagozati tananyagánál olvashatókkal.

A tananyag

Koncepciójában megegyezik a gimnázium-reálgimnáziumi tananyaggal; tartalmában az óraszámnak megfelelően részletesebb; a III. osztályban szervetlen kémia; a IV. osztályban szerves kémia a tananyag; mindkét osztályban kiegészül „a nő élettereinek” megfelelő vonatkozásokkal (pl. a kénnel a kén-dioxid fertőtlenítő hatása, a szilikátoknál az üveg és a porcelán, a fémeknél a háztartás fémtárgyai, az alkoholnál a fertőtlenítő hatása, a savaknál a tejsav és a citromsav élelmezési szempontú jelentősége; a zsíroknál, a cukornál, a fehérjéknél az élelmezési, tartósítási, ételkészítési, táplálkozási szempontok; a fonalaknál az öltözködés, és helyet kaptak a tananyagban a vitaminok továbbá a gyógy-, élvezeti- és kábítószer, az otthoni betegápolás.

Műfaji szempontból azonban külön is figyelemre méltó ez a tanterv, ugyanis oszlopos elrendezésben párhuzamosan tünteti fel a tananyagot, az alkalmazási (gyakorlati) vonatkozásokat és az „általános felismeréseket”. Vagyis az elméleti anyag, a gyakorlati alkalmazások és az alapvető követelmények szinkron feltüntetéséről van szó. Ilyen elrendezés csak a kémiában és csak ezen a helyen található. Az alábbi példa a IV. osztály tananyagából való.

Az oktatás kiinduló-pontjául szolgáló tipikus objektumok	Alkalmazási területek	Általános felismerések
kőolaj kitermelés és feldolgozás	gázok és folyékony gázok, üzem- és tüzelőanyagok; benzin, petróleum, fűtőolaj; szilárd termékek: a szigetelés és útfedés anyagai, padlóviasz	szerves vegyületek szerkezeti elve, molekulamodellek, frakcionált lepárlás
keményítő, dextrin	rántás, kenyérsütés	a növények készletgazdálkodása; nagy molekulák képződése; kolloidális állapot

Didaktikai alapelvek

Lényegében megegyezik a gimnáziumi-reálgimnáziumi tananyag után olvashatókkal.

Felső tagozat, reál változat

Nevelési és oktatási feladatok. (A felső tagozat mindkét tantervi változata számára közös.) „Az oktatásnak az a feladata, hogy közvetítse a természet, a mindennapi élet és a technika kémiai jelenségeinek, a kémiai jelenségek törvényeinek, fontosabb reakciótípusainak kísérleti bázison való megértését. Mindebben messzemenően támaszkodni kell atomszerkezeti elméletekre. A technológiát olyan példákra kell korlátozni, amelyeknek könnyen át lehet tekinteni a kémiai lényegét, és amelyek gazdasági szempontból jelentősek. A kémiatudomány történeti fejlődésére is ki lehet térni. A tanulónak fel kell ismernie a kémia helyét a természettudományos világképben továbbá a kémia kulturális és gazdasági jelentőségét.” (Teljes szöveg.)

A tananyag

A felső tagozat tananyaga mindkét változatban lényegében ugyanazokat a témaköröket tartalmazza ugyanabban a sorrendben. A humán, művészeti és leány-reálgimnáziumi változat a VII. osztályban szervesen, a VIII. osztályban szerves kémiát tartalmaz. Az igényesebb és részletesebb reálváltozat a következő.

VI. osztály

A kémia feladatai, kapcsolatok a kémia és a fizika között. Az elem, atom, molekula. A radioaktivitás alapfogalmai. Izotópia. Atom- és molekulatömeg. Atomszerkezet és periódusos rendszer. A kémiai kötés.

Szervetlen kémia. Hidrogén: ábrázolási módok. Különálló atomok (status nascenci) és molekulák reakcióképessége. Diffúzió. Durranógáz. Gáztörvények. Avogadro tétele. Grammatomsúly, gramm-molekulasúly, grammekvivalens, móltérfogat. Loschmidt-szám. (Kiegészítő anyag: a gáztörvények számológépes alkalmazása.)

Stöchiometriai törvények. Termokémia: exoterm, endoterm folyamatok. Hess-tétel. Aktiválási energia. Katalízis: A tömegmegmaradás tételének kiterjesztése az Einstein-összefüggés alapján. Redoxi-folyamatok. Reverzibilis folyamatok. Reakciósebesség, tömeghatástörvény. Le Chatelier törvénye. Víz, ozmózis. (Kiegészítő anyag: anyagok oldhatósága, átkristályosodás.) Nehésvíz. (Kiegészítő anyag: vízszténtézis, kísérletileg, kvantitatíven.)

Oxigén: gázok cseppfolyósítása, oxidok, savak, bázisok, sók, ózon, allotrópia. Hidrogén-peroxid. Nemesgázok. Halogének, különösen: klór. Sósav. Kloridok. Ionelmélet. Elektrolízis. Faraday törvényei. Elektronegativitás. Víz- és más molekulák dipólus-karaktere. (Kiegészítő anyag: hidrogénhidrokötés.) Dipólkötések részleges és teljes disszociációja vizes oldatban (erős és gyenge savak, bázisok). A víz protolízise. Iontermékek, pH-érték. Pufferálás. A klór oxigénsavai (röviden). Kén: molekulalak és fizikai tulajdonságok (szilárdság, szín). A kén-hidrogén és analitikai kémiai alkalmazásai (Kiegészítő anyag: szulfidok oldástermékei és csapadékképződés.) A kén oxidjai. Kénssavak. Többbázisú savak és sóik. Kénsav. (Kiegészítő anyag: szelén.)

VII. osztály

Nitrogén. Ammónia. Ammóniumsók. (Kiegészítő anyag: ammóniumsók termikus bomlása.) Salétromsav, salétromossav. Nitrogén-oxidok. Nitrogéntrágyák. Műtrágyagyártás Ausztriában. A nitrogén körforgása a természetben. **Fosfor.** Gyújtóanyag. A foszfor oxidjai és savai. Foszfátrágyák. (Kiegészítő anyag: arzén.) **Szén:** Szén, koks, technikai fűtőgázok, fűtőérték. Adszorpció. Aktív szén. Karbidok. Cianidok. Komplex sók. Szén-monoxid, szén-dioxid. (Kiegészítő anyag: Boudouard-egyensúly, vízgáz egyensúly.) Szénsav. Légzés. Asszimiláció. Karbonátok, hidrogén-karbonátok. Vízlágyítás. (Kiegészítő anyag: ioncserélő.) Sók protolízise vizes oldatban. **Szilícium.** Szilícium-oxid, kovasavak, szilikátok és polisilikátok, előfordulásuk a természetben. Szilikátközetek mállása, összehasonlítás a mészkővel. Kolloidok. Üveggyártás, üvegfajták, zománc. Keramikus termékek (röviden). **Fémek.** A fémek általános tulajdonságai. A fémek kötés. Elektrokémiai feszültségi sor. Fémgyártás. (Kiegészítő anyag: ércfeldarás.) **Alkáli-fémek.** Nátrium, legfontosabb kötése. Kálium, kálitrágyák. Lángszínezés. Spektrumanalízis. (Kiegészítő anyag: színképvonalak kvantumelméleti értelmezése.) **Magnézium.** Magnezit. Magnezitipar. **Alkáli-földfémek.** **Alumínium.** Gyártás. Elektrolitikus oxidáció és redukció (eloxieljárások), néhány alumíniumötvözet és -vegyület. (Kiegészítő anyag: ólom, cink, ólomakkumulátor.)

Szerves kémia. A szén különleges jelentősége. A szén kimutatása szerves vegyületekben. Szerves vegyületek kvalitatív analízise. (Kiegészítő anyag: elemi kvantitatív analízis, molekulatömeg-meghatározás.)

Alifás vegyületek. (Tárgyalás homológ sorok alapján. Genfi nomenklátúra). Telített szénhidrogének. Kötési viszonyok. Izoméria. Különböző kötéstípusok hullámmechanikai értelmezése. Kőolaj. Telítetlen szénhidrogének. Polimerizáció. Műanyaggyártás. Diének, poliének; kaucsuk. (Kiegészítő anyag: karotin, szerves vegyületek színe; benzolstruktúra, mezoméria.)

VIII. osztály

További alifás vegyületek. Halogénszármazékok. **Alkoholok.** Primér, szekunder, terciér, egy- és többértékű alkoholok, metanol, etanol, magasabb rendű alkoholok. Alkoholos erjedés, fermentek, glükol, glicerin. Éter. Alkoholok oxidációs termékei: aldehidek (formaldehid, acetaldehid), ketonok (aceton). Polikondenzáció. Fenoplasztok, aminoplasztok. **Telített szénsavak.** Monokarbonsavak (a homológ sor fontos tagjai), karbonsavak sói. Észter, észterbomlás (egyensúly). Dikarbonsavak. **Telítetlen karbon-savak.** **Zsírok.** Zsírkeményítés, szappanok. Korszerű mosószerek. (Kiegészítő anyag: száradó zsírok, firnisz.) **Hidroxisavak.** Tejsavak. Optikai aktivitás; térbeli izoméria. Bórsavak. **Szénhidrátok.** Monoszacharidok: ribóz, szőlőcukor, gyümölcscukor, tautoméria. (Kiegészítő anyag: optikai aktivitás.) Diszacharidok: répacukor, tejcukor, malátacukor. Poliszacharidok: keményítő, fotoszintézis, cellulóz, cellulózészter, műselyem és gyapot. (Kiegészítő anyag: a makromolekulák sajátosságai; a műselyem tulajdonságainak részletes tárgyalása.) **Nitrogénvegyületek.** Aminok, amidok, aminosavak. Létfonosságú aminosavak. Peptikötés. Fehérje. Fehérjeszerű műanyagfonalak. **Ciklikus vegyületek.** **Izociklikus vegyületek.** **Aromás vegyületek.** Benzolszerkezet; mezo-mér állapot. Benzolgyártás. Benzolszármazékok: helyizoméria. Nitro-, amino-, szulfo-, hidroxiszármazékok. (Kiegészítő anyag: aromás aldehidek.) Benzolhomológok. Aromás karbonsavak. Aszpirin. Szulfonamidok. Több benzolgyűrűből álló vegyületek: kondenzált és nem kondenzált gyűrűrendszerek. Színes anyagok, festékek (egyszerű példák). (Kiegészítő anyag: festés.) **Heterociklusos vegyületek.** (Aromás jellegű heterociklusokra korlátozódva.) Pirrol, pirrolfestékek (hemoglobin, klorofill). Piridimin- és purinszármazékok, jelentőségük a nukleinsavak szempontjából. Fehérjék szintézise és bioszintézise; modern felismerések egyszerűített formában való alkalmazásával. Az élő sejt biokémiája. (Kiegészítő anyag: alkaloidák; nyugtatók.)

Didaktikai alapelvek

Mintegy két oldal terjedelemben hangsúlyozza a tantervnek ez a része az alapvető tanítási-tanulási módszereket (különösen a tanulói kísérleteket), a tantárgyközi kapcsolatokat; körvonalazza az atomszerkezeti tárgyalás mélységét, és felsorolja, hogy mely fő szempontokra kell különösen is figyelemmel lenni az egyes iskolatípusokban.

Forrás

Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen. 3. Band. Stand: 1. September 1979. Österreichischer Bundesverlag, Wien. — Chemie. (103—119. o.)

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р <i>Форгач Ференц</i> : Воспитание таланта и опыты приготовления к учебным конкурсам по химии	129
Д-р <i>Деак Ласло</i> : Карманная ЗВМ, приспособленная к программированию, в преподавании химии начальной школы	141
<i>Берталан Жёлт</i> : Технические и методические вопросы преподавания профессиональной практики химических действий II.	145
Д-р <i>Балаж Лорант</i> : Менделеев, разработавший периодическую систему	149
Д-р <i>Варга Лайш</i> : Учебная программа по химии общеобразовательных высших школ в Австрии	158

INHALT

<i>Dr. Forgács Ferenc</i> : Erfahrungen über Talentförderung und die Vorbereitung auf die Wettbewerbe in Chemie	129
<i>Dr. Deák László</i> : Programmierbarer Taschenrechner im Chemieunterricht der allgemeinbildenden Schule	141
<i>Bertalan Zsolt</i> : Technische und methodische Fragen der fachlichen Übungen mit Operationscharakter im Bereich chemische Industrie II.	145
<i>Dr. Balázs Lóránt</i> : Mendeleejew, der Ausarbeiter des Periodensystems	149
<i>Dr. Varga Lajos</i> : Der Chemie-Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schulen in Österreich	158

CONTENTS

<i>Dr. F. Forgács</i> : Experiences of preparing student for chemical study competitions and of developing talented students	129
<i>Dr. L. Deák</i> : Programmable electronic calculators in elementary school's chemistry teaching	141
<i>Zs. Bertalan</i> : Instruction of industrial chemistry practice, technical and methodical questions II.	145
<i>Dr. L. Balázs</i> : Mendelejev — elaborator of periodical system of elements	149
<i>Dr. L. Varga</i> : Chemical programme of Austrian higher education course	158

A KÉMIA TANÍTÁSA

1984.

6

XXIII. ÉVF.

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI
FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
Z. ORBÁN ERZSÉBET

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

(1046 Budapest, Pf.: 32.) Országos Pedagógiai Intézet Természettudományi Osztálya. Telefon: 211-200 — Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 115-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 33,— Ft. Megjelenik: évente hatszor.

Réval Nyomda
Egri Gyáregység, Eger
F. v.: Horváth Józsefné dr.

ISSN 0451—6419

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal legyen. A rajzokat, táblázatokat külön lapon megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, Szabó Lászlóné, dr. Rozgonyi Jánosné, dr. Pálfalvi Aladárné, Pfeiffer Ádám, dr. Szűcs László.

Címlapon: Wilhelm Ostwald 75 éve, 1909-ben kapott kémiai Nobel-díjat

TARTALOM

Szekeres Gábor: A vegyipar fejlesztésének néhány aktuális kérdése	161
Z. Orbán Erzsébet: Áttekintés a gimnáziumi kémiatanításról	169
Dr. Zsuga Miklósné: A megtanítás stratégiájának egy módszertani megoldása	175
Dr. Nagy Ferenc: Az iskola-számítógépek alkalmazása a kémia oktatásában ...	177
Az OKTV Kémiaversenye az 1983/84-es tanévben	180
Az OKTV Kémiaverseny második fordulójának feladatai és megoldásuk	181
Dr. Hartmann Hildegard—Dr. Samu János: Az OKTV Kémiaverseny harmadik fordulójának feladatai és megoldásuk (fakultatív tantervű és szakközépiskolai osztályok tanulói számára) ...	186
Dr. Wajand Judit: Az OKTV Kémiaverseny gyakorlati fordulójának feladatai és értékelésük	190

A vegyipar fejlesztésének néhány aktuális kérdése*

Tisztelt Konferencia!

Kedves Kolléganők, kedves Kollégák!

Még néhány hónap és pontosan *másfél évtized* van hátra századunkból, sőt évezredünkben. Ezért indokolt és szükségszerű, hogy a vegyipar fejlesztésének problematikáját egy kissé a jövő évezredre kitekintve vizsgáljuk. Különösen így van ez a műszaki fejlesztés és az oktatás szempontjából. Egy-egy jelentősebb technológia kutatásának, fejlesztésének időtartama ugyanis 10–15 év, tehát az ezredfordulón megvalósuló új technológiák már túljutottak a tudósok elképzelésein, és megjelentek a kutató laboratóriumok munkaprogramján. De azok a tanulók és hallgatók, akiket a jövő tanévtől kezdenek el oktatni, szakmai működésük közel *háromnegyed részét* már a következő évezredben fejtik ki. Elkerülhetetlen tehát, hogy ne tekintsünk ki évezredünkben. De a jövő megítélésénél a jelenből kell kiindulni.

A jelenre rányomta bélyegét a 20. századra olyan jellemző nyugtalanság és bizonytalanság mind politikai, mind gazdasági téren, amelynek átkos — de sajnos valós — következménye az infláció és a *munkanélküliség*. Nem mondok újat azzal a kijelentéssel, hogy a világgazdaságban súlyos válság jelei tapasztalhatók, amelynek elhúzódását prognosztizálják.

A válság nem kímélte meg a vegyipart sem, amelyet pedig a tudománytörténetesek a második világháború után induló — úgynevezett III. innovációs szakasz — alap innovációjának tekintenek. Ezt az innovációs szakaszt az *anyag forradalmának* nevezik, tekintettel arra, hogy olyan anyagok tömegtermelését valósították meg, amelyek igen nagy teljesítményűek, széles körű több irányú átfogó igénybevételre alkalmasak.

Ezeknek az anyagoknak különleges tulajdonsága, tömegtermelése a kémiának és a vegyiparnak köszönhető. Ez utóbbit a szénhidrogének vegyipari feldolgozása, tehát a petrolkémia, az előbbi a kémia általános fejlődése tette lehetővé. Ennek következtében a vegyipar az egész világgazdaság húzó iparágává vált, és valósított meg technológiai és gazdasági áttörést elsősorban saját területén, de túlnyomóan a felhasználó ágazatokban. Statisztikailag ez abban nyilvánult meg, hogy a vegyipar fejlődési üteme *két-háromszorosa* volt az ipari fejlődés átlagának.

Ennek az „aranykornak” vetett véget az 1973. évi első, majd az 1979. évi második olajválság és az azóta tapasztalható olajárhullámmászás, ami gazdaságilag egy harmadik krízissel is felér. Mint ismeretes az történt, hogy a nyersolajár az 1970. évi 12–14 dollár/tonnáról 1973-ra 80 dollár/tonnára, majd 1982-re 250 dollár/tonnára nőtt, tehát közel meghúszszorozódott.

Ez azonban csak az egyik „tördőfés” a világ vegyiparába. Ezzel párhuzamosan rendkívüli mértékben megszigorodtak a környezetvédelmi, közegészség-

* A Kémiatechnológiák XI. Országos Konferenciáján elhangzott előadás.

ügyi, felhasználásbiztonsági előírások, amelyet néhány világbotrány (Contergan-ügy, Sovezó) is motivált. Ezért hihetetlenül megnőttek a fajlagos kutatási költségek, valamint a környezetvédelem in produktív beruházási költségei. Egy-egy új eredeti készítmény (elsősorban biológiailag aktív vegyület) kutatási, fejlesztési költsége az 1977. évi 3—4 millió dollárról 50—70 millió dollárra nőtt, tehát szintén meghúszsorozódott. Ez természetesen a kutatás időtartamát is megnövelte, s ma már nem ritka a 10—12 éves átfutási idő. A vegyipar tehát ollóba került, ami az általános világ gazdasági válságon kívül fokozta a válsághelyzetet ebben a gyártási ágban. Megjelentek a gazdasági válság jelei az egyes országok vegyiparában. Ezek az alábbiak voltak:

1. Felére esett vissza a termelés növekedésének üteme, csökkent a világ gazdaságban a vegyipari export volumene. Sovány vigasz, hogy ez a csökkenés az iparral együtt következett be, s így a vegyiparnak az iparhoz viszonyított fejlődési üteme lényegében nem változott.

2. Csökkent a vegyipar nyeresége, amelynek csak egyik tényezője volt az említett költségnövekedés, a másik a világ gazdasági válság általános kísérője, az igények csökkentése. Így módon a legtöbb nagy volumenű petrokémiai vegyipari termék ára 10—20 %-kal a termelési költségek alá csökkent. A termelés tehát veszteségesse vált. Ezt igazolja az árszínvonal-csökkenés és az egységnyi forgalomra eső profit csökkenése; 1982-ben pl. ez utóbbi érték az 1978. évinek csak fele, kétharmada volt.

3. A fenti jelenséggel szoros összefüggésben megszűnt az extenzivitás, lassult az innováció. Csak az extrém nagy nyereség tudta ugyanis megteremteni az erőforrásokat, az olyan nagy technológiai korszakváltáshoz, mint amilyen az acetilénbázisról az etilénbázisra való átállás volt. A termelésnek és főleg a feldolgozásnak extraprofitjából tellett ugyanis az egyáltalán nem olcsó új technológiai berendezésekre és azok gyors amortizációjára, ami lehetővé tette a több generációs eljárások gyors megvalósítását. Így pl. Japánban a 70-es évek elején a petrokémiai iparban évi 50 % amortizációt is el tudtak érni, ami azt jelentette, hogy a berendezés két év alatt megtért.

4. A válságnak talán legszembetűnőbb jele, ami szintén az eddig említettek következménye, a kapacitások súlyos kihasználatlansága. Ez sajnos állandó és egyre mélyülő válságjeleket mutat. Az USA-ban pl. az 1983. év első félévében az etilénkapacitásokat 63 %-ban, a butadiénkapacitásokat 37 %-ban, a metil-alkohol-kapacitásokat 57 %-ban, a kénsavkapacitásokat 71 %-ban használták ki. De hasonló a helyzet Nyugat-Németországban, ahol 1982-ben 65 %-os volt az etilénkapacitás-kihasználás, a polisztirolkapacitások pedig közel 50 %-ban voltak csak kihasználva.

5. Nem lehet csodálkozni ezért a válság egy további jelén: a vállalkozási-fejlesztési kedv hanyatlásán. Az egységnyi forgalomra eső beruházás 1978-hoz képest (a második olajválságot megelőző utolsó év) 10—15 %-kal csökkent.

Tisztelt Konferencia!

Ez tehát a jelenlegi kép a világ gazdaságban, ami semmiképpen nem nevezhető rózsásnak. Lesz-e változás? Mikor következik az be? Milyen irányban várható kedvező elmozdulás? Meddig tart a recesszió? Velem együtt sokan teszik fel ezt a kérdést mostanában. Az irodalmat tanulmányozva, megállapítható, hogy nagyon nehéz erre a kérdésre válaszolni, és nagyon megoszlanak az ott található válaszok is. Mindenesetre megállapítható, hogy az optimisták hangja erősebb, amelyet nem szubjektív megérzésre vagy madárjóslatokra

alapoznak, hanem a vegyipar gazdasági szerepére és felgyorsult kutatási-fejlesztési tevékenységére.

Úgy gondolom, hogy az első indokkal nem kell bővebben foglalkozni e körben, hiszen mindnyájunk előtt világos a vegyiparnak és a vegyi anyagok felhasználásának, a kemizálásnak átlagon felüli hatékonysága. Ez a magyarázata annak a megállapításnak, hogy a kemizálás objektív törvényszerűség. A válságjelek ellenére nem zárult le a világ technikai fejlődésének III. innovációs hulláma. Az anyagforgalom, ami egyre fokozódik, követeli a vegyipar új gyártmányait. Ez azonban csak elmélet és általánosság, ami még nem tekinthető konkrét bizonyítéknak. De az már igen, hogy a recesszió ellenére mind relatíve, mind abszolút mértékben megnőtt a vegyiparban a kutatás-fejlesztési tevékenység, mondhatni világszerte. Néhány multinacionális konszern egyik évről a másikra megkétszerezte K + F tevékenységét, amely már több helyen elérte vagy megközelítette az éves árbevétel 20%-át. A legtöbb országban egyenletesen emelkedik az egységni forgalomra eső kutatási költség. 1979-hez viszonyítva 1982-ben pl. Hollandiában 2,6 %-ról 4,4 %-ra, Franciaországban 3,1 %-ról 4,1 %-ra nőtt ez az arányszám, hogy csak néhányat említsünk.

Átgondolva a technológiai, műszaki, gazdasági kapcsolatokat, könnyű levezetni a várható fellendülés szükségszerűségét.

Ennek egyik leglényegesebb tényezője az energetika. A „paradicsomból való kiűzetés”, tehát a kényelmes és olcsó szénhidrogénbázis megszűnése, illetve még pontosabban korlátozása után a világ gazdaság ráfanyalodott a szénre, tehát visszaállt a század első felében tapasztalható helyzet, legalábbis, ami az energiatermelés alapvető sémáját jelenti. A szén azonban jellegénél fogva sokkal költségesebb energiahordozó, mint a szénhidrogén. (Természetesen csak az energiatermelés költségeit illetően.) Ezért a világ gazdaság nem nyugodott bele ebbe a kényszerű változtatásba, és már régóta megindult a kutatás új energiatermelő sémák után, amelyek döntően kémiai technológiai jellegűek.

Ilyen pl. az üzemanyagcellák alkalmazása, amelyekben különböző tüzelőanyagok kémiai energiáját közvetlenül alakítják át villamos energiává. Az égés entalpiája e berendezésekben közvetlenül alakult át elektromos energiává. Ez magyarázza a jelenlegi 70%-os hatásfokot, aminek 80%-ra növelésével számolnak az ezredfordulóra. Érthető az optimizmus, ha ezt a hatásfokot egybevetjük a dízelgenerátorok 25%-os hatásfokával.

A másik új energiatermelő és -felhasználó rendszer a hidrogénen alapul, erre több megoldás ismert. Az egyik fémhidrideket alkalmaz, amelyek mint ismeretes, képesek a hidrogén elnyelésére. Ily módon a komprimálásnál olcsóbban és főleg biztonságosabban és szabályozhatóan oldható meg a hidrogén tárolása, szállítása és felhasználása pl. robbanómotorban. Ma még utópisztikus a hidrogénnel üzemelő gépkocsi, de már megjelentek kísérleti példányai, természetesen még nem a közúti forgalomban.

Az energetika új sémájához tartozik a napenergia hasznosítása és tárolása, amelyeket szintén kémiai technológiai módszerekkel valósítanak meg. Az első amorf szilícium félvezető cellákkal (erre 1990-ig már erőmű épül Japánban!), a másikat különböző sók elegyének, illetve olvadékának manipulációjával oldják meg, tehát szintén kémiai módszerrel.

A vegyipar várható fellendülésének másik mozgatója az emberiség élelmiszerellátásának kényszere. A közelmúltban befejeződött Népesedési Világkonferencia pontosan meghatározza a népesedés növekedésének mértékét, amely az ezredfordulóig 1980-hoz viszonyítva 40%. Ezért az ezredfordulón mintegy 50%-kal több élelemre lesz szükség a jelenleginél. Mivel a megművel-

hető terület csak nagyon kis mértékben nő (kb. 5%), a jelentkező igénykielégítést intenzifikálással kell megoldani. Így a vegyi anyagok nemcsak a mezőgazdasági termelés feltételeit jelentik a jövőben, hanem a termelés intenzifikálásának feltételévé is válnak. Ezért nemcsak több műtrágyára és növényvédőszerre lesz szükség, hanem olcsóbbra és hatékonyabbra is. Megnő a bioregulátorok szerepe, amelyek elsősorban képesek a hozamok növelésére. Nagyon lényeges szerepet játszik az emberiség ételmisszerláncában a protein. Ennek ipari termelése manapság nem utópia, hiszen szénhidrogénbázison fermentációval már régóta állítanak elő takarmányélesztőt. A problémát ennek magas termelési költsége és még nem egybehangzóan bizonyított mellékhatása jelenti. Ezzel a témával elérkeztünk a jövő egyik alapvető új technológiai megoldásához, a biotechnológiához.

Mint ismeretes, a biotechnológia azoknak a tudományoknak és technológiáknak összessége, amelyek élő anyagok manipulálásán alapulnak. Más kifejezéssel biotechnológiának nevezzük mindazon tudományos és technológiai elvek felhasználását, amelyek segítségével biológiai rendszerek ipari méretben képesek új termékek és eljárások megvalósítására.

A biotechnológia azért tesz szert egyre nagyobb jelentőségre az emberiség ételmisszerellátásában, mert egyrészt képes kielégíteni az emberiség növekvő proteinszükségletét, másrészt újratermelő, tehát gyakorlatilag korlátlan nyersanyagforrásokat nyit meg közvetlenül vagy közvetve élelmezési célokra. Például az algák, a sejttenyészetek, új közvetlen ételmisszerforrásnak tekinthetők. A közvetlen hatásnál lényegesebb a közvetett, amelynek során biotechnológiai módszerekkel olyan anyagokat állítanak elő, amelyek közrejátszanak az ételmisszertermelésben, illetve szabadítanak fel élelmezési célokra nyersanyagokat. Erre példa a fa mikrobiológiai cukrosítása, s a kapott szénhidrátoldat erjesztésével termelhető etanol, amely gabonafelhasználást válthat ki. Ez a nyersanyagforrás lehetőséget ad a tömegtermelésre. Az ún. mobil-eljárással nagy oktánszámú benzin is előállítható etanolból dehidrállással, majd zeolit katalizátoros eljárással. Ez a technológia ma még drágább, mint a fosszilis nyersanyagból kiinduló, de egy következő olajkrízis esetén ki tudja, hogy mi módon változhat meg a gazdaságosság.

A közelmúltban tartott, 1984. évi Ipari Kémiai Világkongresszuson Hágában több előadás foglalkozott a biotechnológia kémiai szerepével. Ezen előjelzések szerint 2000-ig biotechnológiai módszerekkel, tehát mezőgazdasági alapanyagokból fermentációval jósolnak előállítani olyan tipikusan petrokémiai nyersanyagokat, mint az acetone, acetilén, formaldehid, izoprén, fenol, ftálsavanhidrid, sztirol, vinilacetát, vagy olyan klasszikus szintetikumokat, mint az aszpirin vagy az acetofenon.

Tisztelt Konferencia!

Lehetne még sorolni azokat a tényezőket, amelyek remélhetőleg minél előbb közrejátszanak a vegyipar recessziójának megszüntetésében. (Így pl. csak megemlítem az információs társadalom kialakulását, amely speciális anyagokat, nagy tisztaságú vegyszereket követel a vegyipartól.) De ezeknél sokkal lényegesebb kérdés az, hogy milyen lesz ennek a várható fejlődésnek a tartalma, irányvonala.

A vegyipar nyersanyagbázisában a szénhidrogének mellett máris jelentkezik két konkurens, a biomassa és a szén. Vulgárisan a zöld és a fekete nyersanyagforrás. Mint ismeretes, biomasszán a napenergia (és más energiaforrások) felhasználásával biológiai folyamatokban keletkező vagy előállított szerves-

anyagtömeget értünk. Ide számít tehát a teljes mezőgazdasági növénytermesztés, az erdőgazdaság, általában minden a növényi világban keletkező anyag. Kiszámították, hogy Magyarországon az így keletkező nyersanyagtömeg — szárazanyagban számolva — évente pontosan a kétszerese széntermelésünknek (54 millió tonnal). Még sem lehet attól tartani, hogy ez a nyersanyagforrás gyors áttöréssel, tehát technológiai forradalomszerűen egyik napról a másikra kiszorítja a szénhidrogéneket. Ennek begyűjtése ugyanis rendkívül költséges, felhasználása még bonyolult, tehát költségesebb technológiát igényel, mint a petrokémia. A szén sokkal inkább lehet versenyképes a kőolajjal és a földgázzal, mint a biomassza, de a szénkémiai eljárások termelési költsége még mindig kétszerese a petrokémiaiaknak, fajlagos beruházása pedig négyszerese annak. Ennek ellenére üzemel már szénkémiai kombinát, és egyre több közlemény jelenik meg egy új technológiai sémáról a C_1 kémiáról. Ennek lényege: tulajdonképpen szénből előállított szintézisgáz-bázisú kémia, olyan közbelső termékeken keresztül, mint a metanol, ecetsav stb. Ami a technológiai megoldásokat jelenti, tulajdonképpen a leglényegesebbeket már elmondtam. Itt a szintézisgáz-kémiával és a biotechnológiával kell számolni. Ez utóbbiról mint technológiai sémáról még azt is el kell mondani, hogy a szintetikus eljárással szemben azért versenyképes, mert mikrobiológiai eszközökkel egyetlen technológiai lépcsővel állítja elő azt a terméket, amelyet a szintetikus kémia több szintézislépcsővel, bonyolult elválasztások sorozatával tud csak megvalósítani. A szintézisnél a termodinamikai viszonyok megkövetelik a nagy nyomást és a magas hőfokot, ellentétben a biotechnológiai eljárásokkal, amelyek általában szobahőmérsékleten játszódnak le, atmoszferikus nyomáson. Ez jelentős energiafelhasználás-különbséget jelent a biotechnológia javára.

Az energiafelhasználás csökkentése determinálja a műveleti megoldások fejlődését is. Egyértelműen megállapítható, hogy visszaszorulnak az olyan klasszikus elválasztó eljárások, mint a desztilláció, bepárlás éppen nagy energiafelhasználásuk következtében. Helyettük új elválasztó eljárások honosodnak meg kisebb energiáfordítással. Ilyen pl. a dialízis. A membránelválasztó eljárás nagy jövő előtt áll. A műveleti megoldásoknál kell említést tenni az új fajta bioreaktorokról, amelyeket úgynevezett rögzített enzimekkel valószínűleg meg. Ezek olyan biokatalizátorok, amelyeket különböző módszerekkel, fix töltetbe kötnek, s így a klasszikus katalitikus reaktorokhoz hasonlóan alkalmazhatók a hagyományosnál sokkal nagyobb hatékonysággal.

Végül a termékszerkezetről röviden.

Lényegtelen kérdés a vegyipar ágazati szerkezetének változása, tehát, hogy az egyik vagy a másik technológiai ágazat kerül-e túlsúlyba. Meggyőződésem szerint itt már régóta nincs alapvető változás, és a következőkben sem lehet ezzel számolni.

Minden bizonnyal nőni fog a biológiaiilag aktív vegyületek részaránya, valamint az elektronikai ipar által megkövetelt vegyszerek volumene. Ha más aspektusból vizsgáljuk a vegyipar termékszerkezetét, már lényegesen nagyobb változást lehet prognosztizálni. A feldolgozottsági fok és az alkalmazás jellege szerint ugyanis megkülönböztethetünk alapanyagokat, finom feldolgozási termékeket, végül specialitásokat. Ez utóbbiakat az jellemzi, hogy rendkívül szűk területen használhatók fel, és fajlagosan nagy értéket képviselnek. A differenciálódás tehát a hozzáadott érték, tehát az anyag- és energiaköltség nélküli érték alapján valósul meg, és azok a termékek kerülnek előtérbe, amelyekben a hozzáadott érték az átlagnál nagyobb. Ilyen speciális termékek, pl. a már említett fém-hidridek az ún. szerkezeti műanyagok (mint pl. poliamid-imidek,

a polifenilén-szulfid), ilyen a szénszál, amelynél érdemes egy kicsit hosszabban időzni. Olyan termékekről van ugyanis szó, amit szál as anyagok karbonizációjával állítanak elő, tehát az izzólámpa hőskorában alkalmazott technológiával. Csakhogy időközben tökéletesedett a technológia, fejlődött a tudomány, amely kiderítette, hogy a grafit és általában a szén szilárdsági tulajdonságai lényegesen függnék kristályszerkezetüktől. Sikertült éppen a fejlettebb technikával iparilag is előállítani a legjobb tulajdonságot biztosító kristályszerkezetet. Így született meg a jövő szerkezeti anyaga, a szénszállal erősített műanyag. Maga a szénszál igen nagy szilárdságú és rugalmasságú, jó hővezető és elektromos vezető, korrózióálló anyag, ezért a legtöbb szerkezeti anyagot felülmúlja tulajdonságaiban. Fajlagos rugalmassági modulusza pl. négyszerese az üvegének és tízszerese az acélénak. Fajlagos szilárdsága négyszerese az acélénak. Mint vázszerkezeti anyag műanyagba ágyazva lényegesen kisebb összes energiaráfordítású alkalmazást tesz lehetővé a konstrukciós iparokban, mint a hagyományos szerkezeti anyagok és a polimer kémiai termékek. Kis fajsúlya következtében az acélból készült szerkezetekhez viszonyítva járműveknél 40—50% üzemanyag-megtakarítás érhető el alkalmazásával.

Tisztelt Konferencia!

Kevés időnk maradt a saját portánkkal, tehát a magyar vegyiparral való foglalkozásra. Költőien a kérdés úgy fogalmazható meg, „mit ér a vegyipar, ha magyar”? Hogy tudunk megküzdeni a világgazdasági válsággal, fejlődik-e a jövőben is ez az iparág, és ha fejlődik, milyen irányban? Engedjenek meg ezzel kapcsolatban néhány gondolatot távirati stílusban:

A magyar vegyipar a világ vegyipari termelésének kb. 0,5%-a, tehát nem éri el egy multinacionális konszern termelésének volumenét. A magyar vegyipar alulfejlett annak ellenére, hogy a felszabadulás utáni tervidőszakokban ezt az iparágat fejlesztettük a legdinamikusabban és a legnagyobb költséggel (az ipari beruházások 20%-a került a vegyiparba). Alulfejlettségét bizonyítja az a tény, hogy a fejlesztés ellenére a magyar népgazdaság mind szocialista, mind tőkés relációban, nettó vegyi anyag importőr. Tőkés importunk még néhány évvel ezelőtt 1 milliárd dollár volt, és csak az elmúlt évek szigorú importgazdálkodása következtében csökkent néhány száz millióval.

Vegyiparunk műszaki színvonala közepes. Átlagon felülinek tartjuk gyógyszeriparunk, növényvédőszer-iparunk, petrokkémiai alapanyagiparunk és néhány gumipari termékünk műszaki színvonalát. Magyarország pl. a világ gyógyszeripari termelésének 2%-át adja, tehát a vegyipar részarányánál lényegesen nagyobb arányt képvisel. Korszerűtlen a szervesetlen alapanyaggyártásunk, az intermediér iparunk, míg a többi gyártási ág közepes színvonalú.

A világgazdasági válság jelei a magyar vegyiparban is mutatkoznak, 1/5-ére esett a vegyipar éves termelésének növekedése, és jelenleg közel megegyező az ipar átlagos fejlesztésével (2%/év). Ennek alapvető oka az, hogy a vegyipar foglalja magába a kőolaj-feldolgozást is, és mint ismeretes, jelentős mértékben csökkent a feldolgozott kőolaj mennyisége. Ennek következtében kapacitáskihasználatlanság is jelentkezik, elsősorban a kőolaj-finomítóknál. De sajnos találkozunk a válság olyan jelével is, hogy termékeinket csak az önköltség alatt tudjuk értékesíteni, azok exportja tehát veszteséges. Ilyen volt az elmúlt években a PVC- és a nitrogén-műtrágya export.

A válságjelek és a hazai recesszió ellenére is feltétlenül szükséges és indokolt vegyiparunk átlagon felüli fejlesztése az alábbiak miatt:

1. A népgazdaság vegyianyag felhasználása jobban nő, mint az ipari átlagtermelés, tehát egyre több vegyi anyagra van szükség, amelynek importja már elviselhetetlen terheket róna a fizetési mérlegre. Ezért elsősorban fizetési mérlegünk egyensúlya szempontjából, importpótlás céljából van szükség a fejlesztésre.

2. Mivel a vegyipar nettó importőr, ellentétben a többi iparágakkal (gépipar, könnyűipar), amelyek szocialista viszonylatban nettó exportőrök, egyértelmű a vegyipar fejlesztésének prioritása.

3. A vegyipar és termékei felhasználásának hatékonysága meghaladja az ipari átlagot. Így pl. az 1 főre eső termelési érték háromszorosa az ipari átlagnak. De a többi hatékonysági mutatók is az elsők közé sorolják a vegyipart.

4. A vegyipar exportja iránt mindkét relációban gazdaságos fizetőképes kereslet jelentkezik a recesszió ellenére is. Ebben különbözik pl. a gépipartól, ahol nehezebb elhelyezni a termékeket a világpiacon, és bevett szokás szerint kénytelenek vagyunk azt hitelben eladni.

5. Végül meg kell állapítani, hogy néhány nyersanyaggal és kedvező adottsággal rendelkezünk a vegyipar fejlesztéséhez. Szűkös szénhidrogén-ellátásunk ellenére is van lehetőségünk a petrokémiai nyersanyagbázis fejlesztésére, előnyös nemzetközi egyezményeink miatt. A Szovjet—Magyar Olefin Egyezmény meghosszabbítása szerint ugyanis megfordul az etilénszállítás iránya a csővezetékben, és 1986-tól kezdve mi kapunk etilént a Szovjetuniótól. Emellett átlagon felüli színvonalú mezőgazdaságunk kínál néhány nyersanyagot a vegyipar részére a biomasszáin túl (gyógynövények, zsiradékok).

Azt hiszem meggyőzőek a fenti érvek, hogy a vegyipart a továbbiakban is az átlagot meghaladó mértékben kell fejleszteni. Ez szerepel alapvető célkitűzésként abban az ipari blokk-koncepcióban, amelyet a közelmúltban állított össze az Ipari Minisztérium.

Nehezebb arra a kérdésre felelni, hogy milyen legyen a fejlesztés iránya és tartalma. Ez is levezethető az eddigi információkból. Az egyértelműen megállapítható, hogy a világgazdasági válság, ennek következtében a gazdasági diszkrimináció tovább folytatódik, nem számolhatunk fizetési mérlegünk lényeges javulásával 1990-ig, s ugyanígy nem kaphatunk lényegesen több alapanyagot KGST partnereinktől, és hazánkban sem fogunk felfedezni új bázisokat. Ezért egyetlen eszközünk és területünk van, amellyel versenyben tudunk maradni, vagy versenyképesek tudunk lenni, és ez a tudomány. Ezért azokat a gyártási ágakat kell fejleszteni, amelyek tudományigényesek, és amelyek önerőből való fejlesztésére fel vagyunk készülve. Ilyenek a gyógyszeripar és a növényvédőszer-ipar, ahol a hazai kutatás máris elérte a nemzetközi szintet. Ezért a VII. ötéves tervben tovább folytatódik a gyógyszer-, növényvédőszer- és intermediergyártás központi fejlesztési programja.

A másik követelmény a feldolgozottsági fok növelése. Ez elsősorban petrokémiai és polimerkémiai termelésünkre vonatkozik, ahol meg kell oldanunk olefinkészletünk hazai feldolgozását, és műanyag termékeink minél nagyobb feldolgozottsági fokára kell törekedni. Ezt a célt szolgálja a már megkezdett középnyomású polietilén üzem a TVK-nál és a tervezett poliuretán alapanyaggyártás a BVK-ban, valamint 100-200 et/év műanyagfeldolgozó kapacitásbővítés.

Utoljára, de nem utolsó sorban említem a termékspecialitások fejlesztését. Nekünk is követni kell ezt a nemzetközi irányvonalat. Szerencsére már mi is rendelkezünk néhány ilyen termékkel, mint pl. a speciális gumitömlő, néhány gyógyszerintermedier, ioncserélő gyanták stb.

Úgy gondolom, egyetértenek velem abban, hogy a kémiatanítás társadalmi, pedagógiai és szakmai követelményeinek a világgazdasági folyamatokból, a magyar vegyipar és kémia helyzetéből, a fejlesztés célkitűzéseiből kell következnie.

Társadalmilag az a feladat, hogy az oktatás kellő ismeretet adjon a kémia és a vegyipar kedvezőtlen társadalmi megítélésének megváltoztatásához. Mert a világgazdasági válság megszüntette a kémia és vegyipar varázsát. Ma már nem tekintik a jövő iparának és gazdasági gondjaink csodatevő megoldójának. Ezért aztán „annyi rosszat kiabálnak róla”. Legfőképpen azért, mert az átlagember nem ismeri és nem tájékozódott a kémiai gondolkodás alapjairól, és nem érzékeli a kémiai anyagátalakítás lényegét. A kémiatanárokra múlik, hogy megszerettetik vagy sem a kémiát a társadalommal. Ezért kellene a kémiát nemcsak oktatni, de meg is tanítani. *Samuel Buttler* múlt századi író szavai most is aktuálisak: „Mivel legtöbb területen túlzásba visszük az oktatást, elhanyagoltunk más területeket, amelyeken egy kis józan tanítás nem ártott volna meg”.

A szakmai-tartalmi követelmények egyértelműen az anyagismeretet helyezik előtérbe. Az általános és a középiskola a legfontosabb fórum a vegyi anyagok helyes és gazdaságos felhasználására való nevelésre.

Azért lényeges ezt hangsúlyozni, mert a népgazdaságban évente mintegy 250 mrd Ft vegyi terméket használunk fel, ennek akár 1%-ából új kórházak, iskolák, bölcsődék vagy más szociális létesítmények épülhetnének.

Végül, ami a kémiatanítás módszertani fejlesztésére vonatkozik, had idézzem a művelődési miniszternek az Élet és Irodalom ez év augusztus 10-i számában „Oktatás—tehetség—demokrácia” címmel megjelent cikkéből az alábbi követelményeket, mint olyanokat, amelyeket a kémia tanításában is alkalmazni kell:

- az emlékezetet terhelő oktatással szemben állítsuk előtérbe a képességek és készségek fejlesztését;
- a szakmai—gyakorlati oktatásban tegyük szorosabbá a termelő, gazdálkodó szervezetekkel való kapcsolatot”.

Soha ne feledkezzünk meg arról, hogy a kémia természettudomány. A kémia törvényeit nemcsak magyarázni kell, hanem azokat be kell mutatni, az anyagokat kézbe kell adni minden tanulónak. Ez az elméleti órán a demonstráció, a gyakorlati órán az életszerűség követelményét jelenti.

És ezzel kapcsolatban engedjenek meg befejezésül egy szubjektív megnyilvánulást. Szeretnék megemlékezni tisztelettel volt kémiatanáromról Leitner Józsefről aki, ha ma élne, 90. évében járna, s neki ajánlom ezt az előadást. Közel ötven évvel ezelőtt én az ő órán több demonstrációt, gyakorlati bemutatót láttam, mint szakfelügyelőként néhány technikumi vagy szakközépiskolai kémiaórán. Hálás szívvel gondolok erre, mert tőle tanultam meg lelkesedni a kémiáért.

Talán ő is ismerte Széchenyi Istvánnak, a legnagyobb magyarnak azt a mondatát, amely így szól: „Lelkesedés nélkül csak félig-meddig tökélyvel sem megy semmi, bár legkisebb is az.”

Ezekkel a gondolatokkal kívánok a Kémiatanárok XI. Országos Konferenciájának jó munkát és sok sikert!

Áttekintés a gimnáziumi kémiatanításról*

A jelen problémái

A gimnáziumi kémiatanítás jelenéről és a jövő terveiről részletes áttekintést adni egy rövid beszámoló keretében természetesen nem lehet. Csupán arra szorítkozhatunk, hogy a kémiatanítás jelenlegi legfontosabb kérdéseinek praktikus oldala felől közelítve tekintsük át az iskolai munka különböző színtereit, összefoglalva az e kérdésekkel kapcsolatos országos jelzéseket és véleményeket.

Kémiatanításunk legfontosabb színtere természetesen a *tanítási óra*. Az itt folyó munka alapvetően befolyásolja, meghatározza a tárgy presztizsét az iskolában, a tanulók viszonyulását a tárgyhöz, esetleg pályaválasztásukat is. Ez szabja meg részvételüket a kémiai tanulmányok egyéb színterein, mint pl. a fakultatív órákon, szakkörökön, versenyeken, illetve a felvételi vizsgán.

Az alaptantervi kémiaoktatás helyzete a gimnáziumban, az *ismét három évre elosztott óraszám* hatására a jövőben várhatóan (remélhetően) javulni fog. A módosított óraterv bevezetésének, illetve felfutásának átmeneti éveiben (ez az elmúlt és a soron következő tanévet jelenti) némi zavart okozott/okoz az órák javasolt elosztása a *ciklusos óraterv* kínálta lehetőség szerint. A második osztályban a félévenkénti 6+2-es felosztás a következő tanévre is érvényes, illetve javasolt megoldás. Hangsúlyozni kell azonban, hogy nem szigorú rendeletről, hanem javasolt lehetőségről van szó, annak érdekében, hogy a második osztályban a kémiai és a biológiai tanulmányok megfelelő összhangját biztosítani tudjuk. 1986-ra elkészül az új második osztályos biológia tankönyv, ezzel a kérdés megoldódik, ezt követően a kémiát egyenletesen, heti két órában taníthatjuk majd.

Szeptembertől ismét tanítunk kémiát a harmadik osztályban. A javasolt óraszámok a következők:

	I.		II.		III.	
Évi	63		72		54	
Heti	2	2/1	3	1	2	1
Ciklus	4	4/2	6	2	4	2

A harmadikos óraszám tehát heti 54 óra, ennek árán lehetett növelni a második osztály órakeretét évi 72-re. (Ez az órafelosztás az 1984/85-ös tanévre érvényes).

Két új, pontosabban átdolgozott tankönyvet kaptunk ebben az évben a II. és a III. osztály részére.

A tankönyveket szerzőik bemutatták A Kémia Tanítása megelőző számaiban. Véleményt mondani a tanítási gyakorlattal való szembesítés nélkül nem lehet, ezért csak néhány gondolatot szeretnék megfogalmazni.

E könyvek rendkívül nagy gonddal, pedagógiai és szakmai hozzáértéssel készültek. Szerzőik a nem kevés munkán kívül vállalták a tankönyvirók nem irigylésre méltó sorsát is. Mint tudjuk, igazán „jó” tankönyvet írni, olyat,

* A Kémiatanárok XI. Országos Konferenciáján elhangzott előadás rövidített változata.

ami mindenkinek egyaránt tetszik, szinte a lehetetlennel határos. Egy tankönyv „jósága” azonban — a tényleges hibákat leszámítva — nagymértékben múlik a fogadtatáson, a viszonyuláson is. Kérem, fogadják az új tankönyveket bizalommal, érezzék át azt a felelősséget, amely a szerzőket munkájuk megírásakor vezette, tantárgyuk jobb tanítása és megszerettetése érdekében.

Az átdolgozott tankönyvekben érvényesül az előző könyvek tanítási tapasztalata és a megváltozott órafelosztásból fakadó igények. Például a *szerves kémia tankönyvből* hiányzik a reakciómechanizmusok leírása, mivel gyakran elhangzott vélemény volt, hogy ezek az ismeretek meghaladják a tanulók befogadási szintjét, de a középiskolai képzéssel kapcsolatos igényeket is.

Helyet kapott viszont sok, a gyakorlatban fontos kémiai reakció, jobban érvényesül az anyagok viselkedésének szerkezetük alapján való magyarázata, indoklása. A törzsanyagban kaptak helyet mindazok a molekulaszerkezeti ismeretek, amelyek egyrészt alapozzák a biológiai tanulmányokat, másrészt a helyes, korszerű kémiai, illetve természettudományi szemlélethez hozzátartoznak.

A tankönyv kevés számítási feladatot és sok ún. elméleti kérdést tartalmaz. E kérdések, feladatok megoldása mélyebb betekintést ad a tananyag részleteibe, megoldásuk a jobb megértést, biztosabb elsajátítást szolgálja. Feldolgozásuk — éppen újszerűségük miatt — várhatóan elmélyültebb tanári munkát, átgondoltabb óravezetést kíván. A kezdeti nehézségek áthidalásához a tankönyv szerzője, dr. Varga Ernő elkészítette az elméleti kérdések megoldását, amelyeknek egy-egy sokszorosított példányát minden iskolába eljuttatjuk.

A III. osztályos *szervetlen kémiakönyv* kevesebb újdonsággal szolgál, bár szerkezete, felépítése az előző könyvhöz képest nagyobb mértékben változott. Mint már többször jeleztük — figyelemmel a tanítási tapasztalatokra — a kémiai elemek bemutatása aperiódusos rendszer sorrendjében történik, vegyületeikkel együtt. A vegyületek tárgyalásában tehát nem a ligandumok, hanem a központi atom szerinti csoportosítás a rendező elv. Ez, a hagyományos szervetlen kémiához közelebb álló elrendezés ugyanakkor nem zárja ki a szerkezeti elv érvényesítését, amennyiben azt a szervetlen vegyületek nagy változatossága és a szűkre szabott órakeret lehetővé teszi.

Sok szó esett a közelmúltban a tankönyvek funkciójáról. Arról pl., hogy a tankönyv szerepe az oktatásban azért olyan jelentős, mert viszonylag a leggyorsabban és a legolcsóbban juttatja el az iskolába a tantervi céloknak alárendelt standard művelődési anyagot. Ezáltal a tankönyv kétségkívül a tanár számára a legfontosabb segédeszközzé vált a tartalom közvetítésében, a tanuló számára pedig munkaeszközzé annak elsajátításában. De nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a tankönyv nem az egyetlen eszköz, és semmi esetre sem helyettesítheti a tanárt, a tanár személyiségének hatását a tanítási órán. Csak a tanár képes arra, hogy kijelölje, megszervezze azokat az utakat, módokat és eljárásokat, amelyek a tanulót elvezetik a tudás birtoklásához.

Világszerte igényként jelentkezik az iskolai képzés egészével szemben a kreativitás, a problémamegoldó gondolkodás és az önálló tanulás képességének fejlesztése. Ennek szellemében alakulnak a kémiatanítás módszerei is. Milyen módszerekről van szó? Előtérbe kerül az önálló tapasztalatszerzés, az aktívabb tanulói kísérletezés igénye. A fizika vezeti be az első osztályban a *modell* és a valóság kapcsolatának feltárását, a *modellalkotás* készségének fejlesztését. A kémia ezt alkalmazza, továbbfejleszti. Ehhez kapcsolódik az *induktív* és *deduktív* megközelítési módok arányának bizonyos mértékű megváltozása, eltolódása az utóbbi felé. E módszerek fejlesztését kívánta segíteni

a tantervhez tervezett eszközrendszer is (tankönyvek, kísérleti eszközök, filmek, transzparenszek stb.). Elmondhatjuk, hogy — az új taneszközök használatára nyomán — az utóbbi években színesebbek, érdekesebbek lettek a tanítási órák, fejlődött a módszertani kultúra.

Az új tantervek bevezetésének eredménye — s ez mindhárom természettudományi tantárgyról elmondható — elsősorban a tanulói intellektus fejlesztésében mutatkozik. Ugyanakkor tapasztalható — ugyancsak mindhárom tárgyban — a tanítás experimentális jellegének háttérbe szorulása, illetve a kívánnál kisebb mértékű fejlődése. Ezt sokan a tantervek, tankönyvek túlzottan „elméleti” jellegének tulajdonítják, és ebben van is igazság. A tapasztalat azonban azt is jelzi, hogy az elmélet és a gyakorlat megfelelő egyensúlyára van szükség az iskolai oktatásban. Ha ugyanis a fogalmi rendszer elsődlegességét hangsúlyozzuk, háttérbe szorul a kísérleti munka, a gyakorlat túlsúlya esetén viszont az intellektus fejlesztésében elért hatás gyengül. Azt is figyelembe kell venni, hogy a tudományos ismeretek felhalmozódásával egyidőben a természettudományi tárgyak, így a kémia abc-je, vagyis az az optimális tudás, ami az alapok megértéséhez szükséges, egyre bővül. Ezzel egyidőben fokozódik az experimentális tanítás iránti igény. Ha az egyszerű tényismereten túl kívánunk lépni és az összefüggések felismeréséhez el szeretnénk jutni — éppen a kísérleti megfigyelések, észlelések segítségével, akkor ehhez nem kevés időre (tanítási időre) és megfelelő feltételekre van szükség. A természettudományok — így a kémia — tanítására fordított idő pedig nem nőtt az utóbbi időben. Az ellentmondásos helyzetből meg kell keresni a kivetítő utat s ez további feladatokat jelent.

A kísérleti munka visszaszorulásának — a tananyag elméleti hatásán kívül egyéb oka is van. Kezdetben tapasztalható volt pl., hogy az új tartalommal való ismerkedés, a módszertani útkeresés bizonytalansága szorította háttérbe a kísérleti munkát. Ennél is kézzelfoghatóbb ok, a pedagógusok munkakörülményeinek romlása. A kísérletek előkészítése, a gyakorlatok vezetése sok időt és fáradságot igényel, a tanárok elfoglaltsága és ezzel párhuzamosan fáradsága az utóbbi időben viszont nőtt. Ehhez járulnak hozzá az egyre romló tárgyi feltételek. Ide sorolható, hogy az 5 napos munkahét bevezetésével megszűnt a természettudományi tárgyat tanítók óraszámkedvezménye, az órarendi nehézségek miatt lehetetlen megvalósítani a tantervileg előírt tanulókísérleti órák csoportbontását, de ide tartozik a segédszemélyzet hiánya, a laboratóriumok zsúfoltsága, a vegyszerek és kísérleti eszközök beszerzésének nehézsége, illetve csillagászati ára. Komoly experimentális kémiatanítás természetesen csak a feltételek javításával várható.

Kémiatanításunk másik, sokat vitatott, ma is változó, alakuló színtere a *fakultatív óra*. A gimnázium elsődleges funkciójából következően, de a tanulók közvetlen munkabaállásának segítése szempontjából is egyre fokozódik a képzési forma szerepe, jelentősége. A fakultáció szervezeti, szerkezeti problémáinak mellőzésével, csak a kémiára vonatkozó kérdéseket foglalom össze. Kialakult — bár nem egyöntetűen — az a vélemény, hogy a fakultatív tankönyvek — kivételt képeznek a kísérletgyűjtemények — nem felelnek meg mindenben a célnak. Mindenekelőtt taníthatóságuk, pedagógiai feldolgozásuk miatt érte vád e tankönyveket. A feltárt hibákban minden bizonnyal van igazság, de nem feledhetjük el, hogy azok egy része összefüggésben van a fakultatív rendszer egészének gyengéivel is. A fakultáció azon gyengéi, amelyek megnyilvánulnak pl. a nagyon heterogén tanulócsoporthoz szervezésében, vagy a választásnak a felvételi tárgyaktól való erős függésében, tantárgyunkat

magymértékben érintik, s ez a tankönyvvvel szembeni elvárásban is megnyilvánul. Várható, hogy e problémák — vagy azok egy része — a fakultatív rendszer fejlesztési folyamatában megoldódik. A helyzet azonban korántsem olyan vészes, ha figyelembe vesszük, hogy a fakultatív foglalkozások szervezésében, a tananyag kialakításában ma is nagy szerepe van a tanári kezdeményezésnek, az önálló, alkotó pedagógiai tevékenységnek. A jövőben az iskolák és a pedagógusok szakmai önállósága fokozódni fog, lehetőség nyílik a rugalmas tananyag szervezésre, önálló, saját programok kialakítására. A fakultatív oktatás az a forma, ahol a közoktatás távlati programjában megfogalmazott szakmai önállóság kibontakoztatására a legjobban fel lehet készülni, s ahol erre ma is lehetőség van.

A fakultatív oktatásban a tankönyv ma sem jelent merev szabályozást, csupán a tantervi kereteknek egyféle tartalmi megjelenítését, amelyet — a kísérletgyűjtemény mellett — sokféle módon lehet alkalmazni. Tantárgyunkban bizonyos merevséget okozott/okoz ugyan a fakultatív jegyeknek a vett osztályzatok közé való beszámítása (a tanuló választása alapján). Ez a kötöttség azonban az 1985/86-os tanévtől megszűnik, s ez a fakultatív tananyag rugalmasabb kialakítását teszi lehetővé.

Összesítve a fakultatív oktatással kapcsolatos véleményeket, egyértelműen úgy tűnik, hogy valamiféle tankönyvre szükség van az órák vezetéséhez, szervezéséhez. Ezért 1986-ra tervezzük az új fakultatív tankönyv megjelentetését, amelynek készítési elvei röviden így foglalhatók össze:

- tartalmában, színvonalában „redukáltabb”, pedagógiai feldolgozásában „tankönyvszerűbb” legyen a jelenleginél;
- tartalmilag jobban kapcsolódjon az alaptantervhez, annak magasabb szintű, tematikus összefoglalását adja. Az elméleti összefoglalásokhoz bőséges feladatrendszer csatlakozzék, s ez segítse egyben a *felvételi vizsgákra való felkészítést* is.

Hangsúlyozni szeretném azonban, hogy bármilyen program vagy tankönyv szerint tanítjuk is a kémiát, akkor járunk el helyesen, ha a középpontba az önálló tapasztalatszerzésen alapuló kísérleti munkát állítjuk.

Néhány szó a *versenyekről*.

A tehetségnevelés kiemelt oktatáspolitikai feladat. A közoktatás távlati fejlesztési programja megfogalmazza: „Gazdasági, társadalmi és kulturális fejlődésünk egyaránt azt igényli, hogy minél több kiemelkedő alkotóerejű fiatal neveljünk iskoláinkban.” Ma e fontos feladat iskolai színteréül szinte kizárólag a különféle versenyek szolgálnak. A kémiában bizonyíthatóan sokat tettünk eddig is a tehetségfeltárás és -gondozás terén. A már szinte hagyományokkal rendelkező Irinyi verseny résztvevőivel, győzteseivel sorra találkozunk az OKTV-n. Ezen a versenyen évek óta kb. 1000 tanuló indul. Számuk az elmúlt években kissé csökkent, de az idei tanévben ismét 1000 fölé emelkedett.

A versenyzők legjobbjai közül kerülnek ki a Kémiai Olimpia résztvevői. A Kémiai Olimpiát ez évben az NSZK-ban rendezték meg, ahol *Magyarország csapata a 4. helyen* végzett a 22 ország versenyében (NSZK, SZU, Csehszlovákia után). Versenyzőink egyénenként is mind érmeiket szerezték. (A Kémiai Olimpiáról részletes beszámolót közlünk a lap következő számában.)

Végül röviden a *felvételi vizsgáról*.

A kémia helyzete a felvételi tárgyak között az utóbbi években javult. Először az agrárfelsőoktatásban, majd a tudományegyetemek megfelelő szakain vizsgáztak a felvételizők kémiából. A következő tanévtől a két műszaki egye-

tem vegyészmérnöki karán is választható lesz (a fizika helyett) a kémia felvételi tárgyként.

Évek óta visszatérő jelzések szerint az orvosegyetemeken tanuló fiatalok számára sok nehézség forrása, hogy tanulmányaik megkezdése előtt kémiából nem frissítik fel ismereteiket, nem kémiából tesznek felvételi vizsgát. E jelzések alapján kértük az Egészségügyi Minisztériumot, tegye lehetővé, hogy legalább az orvosegyetemek gyógyszerész karán a fizika helyett, választható módon kémiából tegyenek felvételi vizsgát a pályázók. Sajnos ezt a kérelmet az Egészségügyi Minisztérium elutasította, az orvosegyetemeken továbbra is a biológia és a fizika a két felvételi tárgy.

Utak és prespektívák a kémia tanításban

A jelen tantervek tanítási tapasztalatai, az iskolai oktatás távlati korszerűsítési programja előbb-utóbb napirendre tűzik a tantervi fejlesztés, továbblépés kötelezettségét. Ez közeli és távolabbi feladatokat egyaránt megjelöl számunkra.

Az évtized közepétől kezdve végre kell hajtani az iskolai tantárgyak korrekcióját. Ide tartozik a tantárgyak jelenlegi tananyagának, tankönyveinek módosítása, elsősorban a tananyag csökkentése, a metodikai kultúra fejlesztése, a kísérleti munka feltételeinek folyamatos biztosítása. Mindez közeli feladat.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy kémiából a közeli években a tananyag felépítésén változtatni nem kell. A tanítási gyakorlat tapasztalatait a javított tankönyvekben érvényesíteni tudtuk. További teendőink vannak viszont a pedagógiai-metodikai kultúra fejlesztése és a kísérleti munka feltételeinek javítása terén.

A távolabbi feladatok kijelölésekor nem feledkezhetünk meg arról, hogy jelenlegi tanterveinkben a 70-es évek társadalmának igényei tükröződnek. A tantervi fejlesztést nem csupán a tudomány haladása, hanem magának a társadalomnak és a gazdaságnak a fejlődése, a természettudományok, így a kémia társadalmi szerepének megváltozása is igényli.

A feladatok megfogalmazása szükségessé teszi azoknak a főbb irányoknak a rövid áttekintését, amelyek a természettudományok iskolai oktatásában világszerte megmutatkoznak. A tendenciák jól érzékelhetők, de általánosítani és egyértelműen állást foglalni természetesen nehéz, hiszen az oktatás célkitűzései — amelyek az irányokat és tartalmakat megszabják — nagymértékben függnének az egyes országok gazdasági-társadalmi rendszerétől, fejlettségétől. Az egyes programok is rendkívül sokszínűek, az iskolarendszerek, óraszámok stb. változatossága miatt. Sok programot megvizsgálva azonban mégis feltűnik néhány közös vonás, általánosnak mondható tendencia.

Az iskolai természettudományi oktatás az utóbbi 20—30 évben világszerte nagy átalakuláson ment át. A tantervi reformok előtt, az 50-es évek végén a természettudományi képzésben a tényismeret megszerzésén volt a hangsúly. A 60-as években létrejöttek a nagy tantervi programok (CHEM STADY, NUFFILD- Project stb.). Ezek nyomán a 70-es évek végén rajzolódott ki világosan azok a nemzetközi tendenciák, trendek, amelyek világszerte érvényesültek az iskolai oktatásban és amelyek hatottak jelenlegi hazai természettudományos tanterveinkre is.

E tantervek közös jellemzője, hogy a gépies memóriateljesítmények helyett az alapelvek megértésére törekedtek. Az volt a cél, hogy a tanulók saját tapasztalataik alapján szabályokat állapítsanak meg, s így jussanak el az alapvető elvekhez. Sok tantervnek az volt a törekvése, hogy biztosítsa a naprakész ter-

mészettudományos műveltség megszerzését, végigvezetve a tanulókat a tudományos ismeretszerzés útján, a hipotézistől a bizonyításig és a szabályok megalkotásáig. E tervezetek erőteljesen befolyásolták a tanítási módszereket is. Az a fajta természettudományi oktatás, amely e tervezetek nyomán kialakult, még ma is standardnak tekinthető a világ legtöbb országában.

A 70-es évek végétől egyre többször hangzott el nemzetközi fórumokon és tűnt fel a szakirodalomban a kritikus hangvétel e tervezetekkel szemben. Paradox hatásként jelentkezett az az érv, hogy ezek a tervezetek túlságosan a tudományokra tekintenek, s figyelmen kívül hagyják a szorosan vett szaktudományon kívül eső világot.

Azt a kétségtelen tény, hogy a diákok világszerte egyre kevesebb érdeklődést mutatnak a természettudományok iránt, azzal hozták összefüggésbe, hogy az érvényes tantervek nem emelik ki eléggé a természettudományok társadalmi fontosságát, azt, hogy ezek az ismeretek mennyire hozzátartoznak ahhoz a világhoz, amelyben élünk, és amelyben élni is fogunk. Ezért — mondják a kritikusok — legyen a természettudományi oktatás emberközpontúbb, idézve Einstein szavait: „Fordítsuk figyelmünket az emberre. Az ő sorsa legyen a fő szempont mindig, minden technikai törekvésben. Soha ne felejtjük ezt el diagramjaink és egyenleteink között.”

Természetesen az ilyen szellemben kialakított tanterveknek nagy figyelmet kell fordítani a korosztályra, amely számára készülnek. Valószínű a 16—17. életév az, amikor egy ifjú ráeszmél a világméretű problémákra. A számukra készült programoknak tehát nyomatékosabban kell tükrözni azokat a témákat, amelyek a tudomány és a társadalom kapcsolatával, a tudománynak a társadalomban betöltött szerepével fűgnek össze. A természettudományi oktatásban, ezzel összefüggésben helyt kell kapniuk az emberiség fő problémáit érintő témáknak: mint például az *energia*-, a *nyersanyagforrások*, az *ipar szerepe* a gazdaság és társadalom fejlődésében, az *egészség*, a *gyógyítás*, az *élelem*, az *élelmezés*, az *ipartelepítés*, a *mezőgazdaság* stb.

Hangsúlyt kap azonban az a megállapítás is, hogy az iskolai képzésben a természettudományok *alapvető elveinek*, legfontosabb *tényeinek*, *folyamatainak* megismerése, megtanítása, a kutató, vizsgáló gondolkodásmód kialakítása *elengedhetetlen követelmény*. A jelzett témákkal tehát nem helyettesíteni, inkább kiegészíteni kell a tananyagot, azzal a céllal, hogy a természettudományok társadalmi fontosságát bemutassuk, a tudomány és a társadalom kölcsönhatását a jelenleginél intenzívebben érzékeltessük.

További kérdés lehet: Milyen tantervi modellekben öltenek testet az új tartalmak? Hogyan hat mindez az iskolai oktatásra, a tanári munkára?

A tendencia mindenképpen a nagyobb tanári önállóságot kívánó, biztosító, rugalmas kerettanterv modellje. E tantervek tartalmazzák a mindenki számára kötelező, kötött tantervi „magot”, más szóval a törzsanyagot. E tantervi maghoz sokféle ajánlott kiegészítő anyag (opció) csatlakozhat, amelyek feldolgozását a tanár saját hatáskörében dönti el. Ezek tartalma és színvonala eltérő, igazodik a tanulók édeklődéséhez, intellektuális fejlettségéhez, egyéni tanulási üteméhez, a helyi viszonyokhoz stb.

(Az ilyen tantervek szerinti tanítás hazánkban a jelenleginél rugalmasabb oktatási kereteket kíván, illetve tételez fel.)

Az ilyen szempontú tananyag, tankönyv megjelenítése rendkívül változatos. Találkozhatunk olyan könyvvel, amely a magot és a különféle opciókat együtt tartalmazza, a tanárra bízva a válogatást, más esetekben sokféle tankönyvi variáns dolgozza fel ugyanazt a tantervi magot és külön könyv az op-

ciókat. A tantervi maghoz szükség szerint bővíthető és kiegészíthető kísérleti anyag csatlakozik. A tanulók önálló kísérleti munkájának biztosítását csaknem minden tervezet alapvető feltételként fogalmazza meg, és azok elvégzésére meghatározott számú órát ír elő.

Megfigyelhető az is, hogy a jelenlegi, illetve megelőző tudománycentrikus irányzattal szemben a tanulócentrikusság van kibontakozóban. A hangsúly a „tudomány oktatásáról” az „oktatás-nevelés a tudomány segítségével” kifejezésre mint alapelve helyeződik át. Ezzel együtt előtérbe kerül a tanulók érdeklődésének, társadalmi irányultságának figyelembevételén kívül a jövőbeni, mindennapos gyakorlat kielégítésének igénye is.

A tananyag tartalmával kapcsolatban egyre inkább megfigyelhető a nagyfokú egyszerűsítési tendenciák érvényesülése, az alapelve koncentráció. Az alaptantervek kialakításában figyelemmel kell lenni arra, hogy az általánosan képző iskolában nem a szakképzés a feladat. Az egyes tárgyak iránt mélyebben érdeklődő fiatalok számára természetesen megfelelő speciális képzési formákat kell biztosítani.

Mindennapos téma a tantárgyak kapcsolatának, integrációjának kérdése is. Az integrációval összefüggésben a természettudományi tárgyakat nemcsak abból a szempontból kell vizsgálni, hogy az egymás közötti kapcsolat hogyan biztosítható, hanem azt is fel kell tární, hogyan lehet olyan átfogóbb, a gazdasági-társadalmi élet problémáit hordozó ismeretekkel integrálni a hagyományos értelemben vett természettudományi ismeretanyagot, amelyek megmutatják, hogyan függ össze az oktatás az iskolán kívüli világgal, miként járul hozzá a tudomány és a technika a világ valódi problémáinak megértéséhez és megoldásához. Ez az integrációnak olyan új szempontú értelmezését veti fel, amely külön előadás témája lehetne.

Az elmondottak ugyan még a jövő tervei, de egyes elemei már ma is érvényesülhetnek az iskolai munkában, az ifjúság gondolkodásának, szellemének formálásában.

DR. ZSUGA MIKLÓSNÉ

Erdey-Grúz Tibor Vegyipari Szakközépiskola, Debrecen

A megtanítás stratégiájának egy módszertani megoldása

Az 1978/79-es tanévtől új alapidokumentumok [1], nevelési, oktatási tervek, tankönyvek bevezetésére került sor a vegyipari szakközépiskolákban általános, szervetlen és szerves kémiából is. A módosítás összekapcsolódott a szakközépiskolai szakmunkásképzés tartalmi és funkcionális változásával. (Az ezt megelőző reform az 1972/73-as tanévben indult.) Az új művelődési anyag jellege, struktúrája részben közelíti a gimnáziumhoz, másrészt sajátos igények kielégítését szolgálja. Ezek a tárgyak szakmai előkészítést jelentenek a felsőbb évfolyamokon tanult fizikai kémiához, technológiához és szakmai gyakorlathoz.

Mind szakmai szempontból, mind a tananyag terjedelmét, mélységét tekintve is indokolt volt a viszonylag magas — I. évfolyamon 5, II. évfolyamon 4 — heti óraszám. Az ötnapos munkahét bevezetése részben csökkentette az óraszámokat (első osztályban heti 4), de egy-egy nap óraszámát összességében növelte, ezzel zsúfoltabbá vált mind a tanulók, mind a pedagógusok iskolai munkája. A napi óraszámok növekedése csökkentette a tanulók otthoni felkészülésének idejét, ehhez járult még, hogy szélesedtek a tanulókkal való tanórán kívüli foglalkozás lehetőségei, a felzárkóztatás, a tehetséggondozás.

Az említett körülmények is megerősítik Nagy Józsefnek [2] azt a megállapítását, hogy a jelenlegi iskola a „letanításra” vállalkozik csupán, „leadja, letanítja az anyagot, amiből mindenki annyit tanul meg, amennyit tud vagy akar”. A négyes, ötös jegyet elért tanulók nagy része elsajátítja az anyagot, de a tanulók többsége közepes és elégséges. A megtanítás stratégiája szerint a „tanulók többsége megtanítható és megtanítandó az előírt ismeretanyagra, a megtanítás nem a tanuló és szülő ügye csupán, hanem az iskolának kell vállalkoznia a cél elérésére.”

Ez a cél megközelíthető annak figyelembevételével, hogy az ismeretek megszerzését, kialakulását folyamatnak kell tekinteni [3]. A megszilárdított, jól bevésott ismeretekkel könnyebben, biztosabban, nagyobb új feladatokra válnak képessé tanulóink.

Mindezeket az elméleti megfontolásokat és gyakorlati tapasztalatokat szem előtt tartva olyan eljárás kimunkálását terveztük, amely állandó *gyakorlást, ismétlést*, ugyanakkor *ellenőrzést* is biztosít. Minden anyagrészt feldolgozása során kijelöljük azokat a fogalmakat, törvényeket, amelyek a törzsanyagot jelentik. Az általános és szervetlen kémia anyagából fogalmak, törvények szerepelnek, szerves kémiából ez a fontosabb vegyületcsoportok nevével és reakcióegyenletekkel bővül. Az állandó gyakorlásra, ismétlésre szánt anyagot egy-egy kártyára írjuk olyan csoportosításban, hogy egy-egy kártyán öt fogalom, törvény, szabály, reakcióegyenlet van. A kártyák számozottak, a tanulók fel is írhatják a kérdéseket.

Az első osztályos anyag néhány kártyája:

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1. Tömegmegmaradás törvénye. | 2. Tömegszám. |
| Kovalens kötés lényege. | Az s-atompálya jellemzése. |
| Avogadro-féle szám. | Nemesgázszerkezet. |
| Elektrolitos disszociáció fogalma. | Másodlagos kémiai kötőerő. |
| Reakciósebesség fogalma. | Oxidációs szám fogalma. |

A második osztályos — szerves kémia — anyag néhány kártyája:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 3. Mit nevezünk funkciós csoportnak? | 12. Ag-tükörpróba lényege. |
| Mi az izoméria? | Tercier amin képlete általánosan. |
| Szubsztitúciós reakcióra példa. | Addíciós reakcióra példa. |
| Alkilnitrát képlete. | Formilcsoport képlete. |
| Szekunder alkohol általános képlete. | Grignard-reagens összetétele. |

Az így feldolgozott anyag önálló szóbeli felelet alapja. (Emellett klasszikus értelemben vett szóbeli felelés is van.) A tanuló egyet húz a kártyák közül, néhány perces gondolkodás — ha szükséges, önálló táblai munka — után választ ad a kártya kérdéseire. Így minden órán lehetőség van tíz-tizenöt fogalom állandó ismétlésére, a törzsanyag felszínen tartására. A többiek is hallják, felidézik a fogalmakat, szabályokat, törvényeket.

Lehetőség adódik így két-három tanuló egyéni értékelésére is. Az osztályozás egyszerű, ha minden válasz kifogástalan: jeles, ha egy hiba van: jó — és így tovább — a jegy. Félévenként kétszer-háromszor mindenkire sor kerül.

Az erre a feleletre adott jegyet más színnel írva a naplóba, figyelemmel lehet kísérni, kinél-kinél milyen stabil, mennyire rögződik a törzsanyag, kinek van szüksége ezen a területen segítségre. Ez a formájú feleltetés egy újabb információ-t jelent az összefüggő szóbeli felelés, témazáró dolgozat, feladatmegoldás mellett a tanulók felkészültségéről.

A törzsanyag — a „letanítás” mellett — állandóan ismétlődik. A későbbi tanulmányok szempontjából fontos ismeretek folyamatosan felszínen vannak, bevésődnek az órákon.

Az 1977/78-as tanévtől fokozatosan bevezetve azt tapasztaltuk, hogy azokban az osztályokban, ahol ilyen módszerrel is történt az anyag feldolgozása, számonkérése, eredményesebben sajátítható el a törzsanyag.

Külön előny még az, hogy nincs nagy eszközigény, egyszerűen is megvalósítható.

Végezetül néhány tanulói véleményt idéznék:

„Elég jól bevált, hogy kártyák voltak, ha nem is tanult mindegyikre az ember, akkor is hallotta sokszor, és minden egyes alkalommal ragadt rá valami.

„A kártyákat még az elején nagyon utáltuk, de a végén kiderült, hogy az is jó volt. Legalábbis úgy érzem, hogy azok a dolgok, alapfogalmak jobban megmaradtak bennem.”

„A régi ismereteket felelevenítettük, és fel lehetett mérni, hogy a régi anyagból mennyit felejtettünk.”

Irodalom

[1] A szakközépiskolai oktatás és nevelés terve kémiából 1978.

[2] Nagy József: A megtanítás stratégiája. Köznevelés 1981. október 16.

[3.] Podhorányi Györgyné: Az új szakközépiskolai tankönyv általános kémiai részének feldolgozása közben szerzett tapasztalatok I. A Kémia Tanítása 1982/4.

DR. NAGY FERENC

tanársegéd

ELTE TTK Kémiai Kibernetikai Laboratórium

Budapest

Az iskola-számítógépek alkalmazása a kémia oktatásában

Periódusos rendszer ismereti verseny magyar, angol vagy spanyol nyelven

Egyre több iskolába érkeznek meg a HT 1080 Z iskola-számítógépek. Bár grafikájuk durva, mégis jól használhatók kémiai szemléltetésre.

Cikkemben egy, a periódusos rendszer ismeretét ellenőrző programot mutatok be. A program BASIC nyelven készült, listáját itt helyhiány miatt nem közlöm, hanem a képernyő jellegzetes állapotairól készült *negatív képeket* mutatom be.*

*A program a Tudományszervezési és Informatikai Intézetben megkapható.

A tanulónak az a feladata, hogy az üresen kirajzolt periódusos rendszerben véletlenszerűen felvillanó kérdőjelek helyén álló elemek vegyjeleit a megadott idő alatt begépelje. A géppel való párbeszéd nyelvét minden tanuló önállóan választhatja meg a magyar, az angol és a spanyol közül, ezért a program többnyelvű közösségekben is használható.

A kérdések fokozatosan nehezednek:

- az első öt kérdésben a kért elem rendszáma legfeljebb 18,
- a második öt kérdésben a rendszám 19 és 88 közé esik, a lantanoidák ($57 \leq Z \leq 71$) kizárásával,
- a harmadik öt kérdésben a lantanoidák, az aktinoidák és a kurcsatovium ($Z=104$) szerepelnek.

A pontszámok ennek megfelelően növekednek: az első öt kérdés 1, a második öt 4, végül az utolsó öt 9 pontos, vagyis a maximális pontszám 70. El akartam kerülni azt az igazságtalanságot, hogy olyan versenyző nyerjen, aki — teszem azt — a szamáriumot éltalálja, de az első három periódusban nem tud tájékozódni; ezért aki az első öt kérdésből nem tud háromra válaszolni, nem kap több kérdést; aki pedig a második öt kérdésből nem tud hármát, nem kapja meg az utolsó öt kérdést.

Mivel az iskola-számítógépnek nincs valódi órája, a vegyjelek begépelése egy 99-től 0-ig futó ciklusban történhet. A két begépelést betűt nem dolgozza fel azonnal a gép, hanem csak a ciklus lefutása után, hogy a gépelési hibákat azonnal ki lehessen javítani. (Hiába ütjük be a bal felső sarokban villogó kérdőjel láttán a „H” betűt és a szóközt, a pontszámunk csak akkor fog eggyel megnőni, ha a képernyő tetején mozgó számláló elérte a nullát.)

A program minden versenyző után kiírja a verseny állását.

A PERIOD program indítása

A program kisbetűket is használ, ezért
SYSTEM

és 12299

utasítást kell kiadni a RUN előtt.

A PERIOD program logikai vázlata

1. A versenyzők számának a nullázása.
2. A program megkérdezi a versenyzőt, hogy magyarul (1), angolul (2) vagy spanyolul (3) beszél-e. (Nincs kép róla.)
3. Megjelenik a kezelési utasítás a választott nyelven [1, 2]. Lásd az 1. képet!

PERIÓDUSOS RENDSZER ISMERETI VERSENY

xy
↑

FELADAT: AMIG 99-TŐL 0-IG VISSZAFELÉ SZÁMOLOK,
BEÍRNDÓ A VILLOGO >>><< HELYÉN ÁLLÓ ELEM VEGYJELE.
AZ EGYBETŰS VEGYJELEK UTÁN A SZÓKÖZT IS LE KELL
ÜTNI 2. KARAKTERKÉNT! FIGYELJE A 1-AT, HOGY A VEGY-
JEL MELYIK KARAKTERÉT VÁRJÁ A GÉPI(SZÓKÖZ VAGY BETŰ
LEGTÁSA UTÁN AZ ELSŐ HELYRŐL A 2.-RA, ILL. A 2.-RÓL
AZ ELSŐRE ÁLL A JOBB FELSŐ SAROKBAN LEVŐ xy VEGYJEL
ALATT. AZ ÖSSZES TÖBBI BILLENTYŰ HATASTALAN.)

15 ELEMET KELL A PERIÓDUSOS RENDSZERBEN ELHELYEZNI:

AKI AZ ELSŐ 5 ELEMÉBŐL NEM TUD 3-AT, NEM KAP TÖBB
KÉRDÉST. AKI A MÁSODIK 5 KÖZÜL NEM TUD 3-AT, AZ SEM
JÁTSZTHAT TOVÁBB.

HA EZT FIGYELMESEN ELÖLVASTA, MUTATKOZZEK BE! _

1. negatív kép: A képernyőn megjele-
nő magyar nyelvű kezelési utasítás.

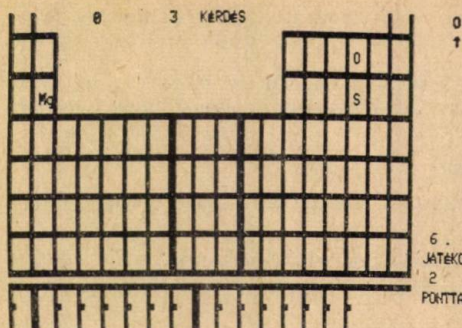
- [1] Mivel ez egy teljes képernyőt betöltő szöveg, a program itt háromfelé ágazik. A további képernyőkön előforduló kifejezéseket egy nyelvszer kifejezés méretű szótár-tömbből veszi azonban elő.
- [2] Hívjuk fel a tanulók figyelmét, hogy itt tetszőlegesen sokáig lehet a programot megállítani, de ezután a képernyőre kell már koncentrálniuk, hogy ki ne fussanak a válasza biztosított időből!
4. A tanuló neve 8 karakterre csonkolódik.
 5. Indul a képernyő megvonlazása, először a vízszintes, majd a függőleges vonalak jelennek meg [3].
 6. Feltöltődik a vegyjelek tömbje, a kétbetűs vegyjelek második betűje kisbetűvé változik. A diák ezalatt egy mozdulatlan üres periódusos rendszert szemlélhet.
 7. A versenyző pontszáma nulláról indul.
 8. Ciklus $F=1$ -től 3-ig:
 9. Ciklus $K=1$ -től 5-ig:
 10. A rendszám kisorsolása véletlenszám-generátorral.
Ha $F=1$, $1 \leq Z \leq 18$,
ha $F=2$, $18 \leq Z \leq 56$ vagy $72 \leq Z \leq 88$,
ha $F=3$, $57 \leq Z \leq 71$ vagy $88 \leq Z \leq 104$.
 11. Ha a kisorsolt elemet már kérdeztük ettől a versenyzőtől, a program visszalép az előző pontra.
 12. Az elem koordinátáinak a számítása. A jobb felső sarokba Xy vegyjel kiírása.
 13. Ciklus 99-től 0-ig -1 lépéssel.
 14. A ciklusváltozó kiírása.
 15. A kérdőjel villogtatása az elem helyén.
 16. A begévelt karakter ellenőrzése. (Csak betűt vagy szóközt fogad el a gép.)
Ha érvényes karakter jött, az ciklikusan felülírja a vegyjel 1., 2., majd ismét az 1. karakterét.
 17. A ciklusváltozó léptetése.
- [3] A képernyőre már nem fért ki, ezért szóban hívjuk fel a tanulók figyelmét a tájéko-zódást segítő megvastagított függőleges vonalakra a vascsoport körül és az f^7 konfi-guráció után a lantanoidák és az aktinoidák között, vagyis a Gd és Tb, illetve a Cm és a Bk között! Ezeknek a vonalaknak atomszerkezeti jelentőségük is van!
18. A 13—17. ciklusból való kilépés után a begévelt vegyjel ellenőrzése. Ha helyes, a pontszám növelése (a fordulóra jellemző F^2 értékkel).
A helyes vegyjel kigyullad a képernyőn, lásd a 2., 3. és 4. képet!

78 3. KÉRDÉS

2. negatív kép: Játék közben: a versenyző még nem ütötte be a választ.

20 4. KÉRDÉS

3. negatív kép: A versenyző helyesen választott, kapott még egy pontot.



AN JOL JÁTSZOTT

HELYEZÉS	VERSENYZŐ	RAJTSZÁM	PONTSZÁM
1	FERI	2	70
2	KISOKOS	6	52
3	NAGY FER	3	3
4	NF	1	2
4	MORICKA	4	2
4	I	5	2

VAN MEG HATRA VERSENYZŐ? (I=IGEN, N=SEM)

4. *negatív kép*: A versenyző már választott a következő kérdésre, de a válasz értékelése még nem történt meg.

5. *negatív kép*: A 6. versenyző megkapta mind a 15 kérdést. A verseny állása látható.

19. A K ciklusváltozó léptetése.
20. A 9—19. ciklusból való kilépés után a gép ellenőrzi, hogy F értéke mennyi. Ha 1 vagy 2, és az utolsó öt kérdés közül kettőnél többre kapott rossz választ, kiugrás következik a 22. lépésre.
21. Az F ciklus zárása.
22. A versenyző eredményétől függő üzenetet kap.
23. A versenyzők csökkenő pontszám szerinti rendezése.
24. A verseny állásának kinyomtatása [4]. (Ha nem fér ki egy képernyőre, minden teleírt képernyő után megáll a gép, és egy megadott betű leütésére vár.)
25. Ha már 100 versenyző volt, a program megáll.
26. Ha még nem volt 100 versenyző, a gép megkérdezi, hogy van-e még hátra. Lásd az 5. képet!
27. Ha igent válaszolunk, a program visszalép a 2. pontra.
28. Ha nemet, a program befejezi működését.

[4] A verseny állását célszerű papíron ceruzával is követni, mert áramkimaradás esetén vagy némely gomb megnyomására a memória törlődhet.

Az OKTV Kémiaversenye az 1983/84-es tanévben

Az elmúlt tanévben az OKTV kémiaversenyére jelentkezett és az első fordulóban részt vett 1082 tanuló: 407-en az általános tantervű és 675-en a fakultatív tantervű, gimnáziumi, illetve szakközépiskolai osztályokból.

A második fordulóban minden 50 pontnál magasabb pontszámot elért tanulót behívtünk. Így a második fordulón 372-en vettek részt: 128-an az általános tantervű és 244-en a fakultatív tantervű, illetve szakközépiskolai osztályokból.

A második fordulóból a döntőbe az alábbi pontszámok alapján jutottak a versenyzők:

— általános tantervű osztályok: 87 pont (25 tanuló),

— fakultatív tantervű és szakközépiskolai osztályok: 92 pont (25 tanuló).

A második fordulóban maximálisan 100 pontot, a harmadik fordulóban 50 pontot lehetett szerezni. A verseny elérhető maximális pontszáma tehát 150 pont volt.

A kémiát a fakultatív szabad sávban tanuló diákok az általános tantervű osztályok kategóriájában versenyeztek, a versenykiírás szabályai szerint.

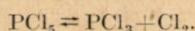
Az elmúlt évben — az előző évektől eltérően — az első és második forduló nyomtatott feladatsorait (tesztek és számítási feladatok) nem kértük vissza, azok az iskolában maradhattak. Ez így lesz a jövőben is.

A következőkben bemutatjuk a második forduló feladatsorát és a *feladatmegoldásokat*. Egyidőben közöljük a harmadik forduló feladatait is, megoldásaikkal együtt.

Az OKTV Kémiaverseny második fordulójának feladatai és megoldásuk

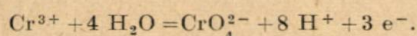
1. feladat

2 dm³-es zárt térben egyensúlyban van 14,58 mol PCl₅, 1,08 mol PCl₃ és 1,08 mol Cl₂. A *T* hőmérsékletű és *P* nyomású egyensúlyi rendszerben a komponensek gázhalmazállapotúak. Számítsuk ki a disszociáció folyamatának koncentrációkkal (mol·dm⁻³) kifejezett egyensúlyi állandóját! A disszociáció egyenlete:



2. feladat

Egy krómtimsó — KCr(SO₄)₂·12 H₂O — oldatból anódos oxidációval kromátot állítunk elő. Az elektrolizáló cellával sorba kötött rézcoulombméterben 12,8 g réz válik le. Ekkor az elektrolizáló cellában a végtérfogat 400 cm³ és az oldat kromácionra nézve 0,185 mol/dm³ koncentrációjú. Mekkora az áramkihasználás, ha a kromácionelőállítás elektródfolyamata:



3. feladat

A 0,02 mol/dm³ koncentrációjú ecetsavoldat pH-ja 3,22. Adjuk meg, hogyan készíthető belőle 1000 cm³ olyan oldat, amelyben az ecetsav-molekulák 30%-a disszociált állapotban van jelen! Mekkora az elkészített oldat pH-ja?

4. feladat

1 dm³ 20 °C-os friss szódavízbe egy kövér csepp telített meszes vizet cseppentünk. Mit tapasztalunk kezdetben, majd összerázás után?

Ehhez hasonló reakciót hajtsunk végre úgy, hogy 1 dm³ telített meszes vízbe 1 csepp friss szódavizet cseppentünk. Mit tapasztalunk kezdetben és összerázás után?

A jelenségeket írjuk le röviden, majd kémiai egyenlettel támasszuk alá!

5. feladat

100 g ismeretlen töménységű ezüst-nitrát-oldatba ismeretlen tömegű cinklemez helyezzünk. Miközben a cinklemez fele oldatba megy, csökken az oldat tömege 1,51%-kal, s mire az egész lemez oldatba megy, nem marad ezüst-nitrát az oldatban.

Hány százalékkal nőtt a szilárd fázis tömege? Adjuk meg a keletkezett oldat összetételét tömegszázalékban!

(Ag: 108; Zn: 65; O: 16; N: 14)

6. feladat

a) Állapítsuk meg, lehet-e készíteni 1,3-as pH-jú ecetsavoldatot! Számítással bizonyítsuk be a választ!

($K = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

b) Mennyi a 4,3-as pH-jú ecetsavoldat koncentrációja?

c) Hányszorosára kell hígítani a 4,3-as pH-jú oldatot, hogy a pH-ja 1-gyel nagyobb legyen?

7. feladat

Egy egyértékű karbonsavminta elégetésekor 0,078 g vizet, 0,104 dm³ szén-dioxidot kapunk (20 °C-on és 101 kPa nyomáson). Az ismeretlen savunk 0,2253 g-ját vízben feloldjuk, és 22,10 cm³ 0,1000 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid mérőoldattal megcitráljuk.

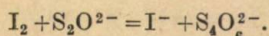
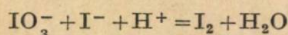
Állapítsuk meg a karbonsav szerkezetét (szerkezeti képletét), ha tudjuk, hogy molekulája királis szénatomot tartalmaz (optikailag aktív)! ($R=8,31 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$)

8. feladat

30 cm³ 1,3 pH-jú oldathoz 0,20 g KIO₃-ot és 1,0 g KI-ot adunk. A reakció során kivált I₂ titrálásához hány cm³ 0,1 mólos 0,90 faktorú Na₂S₂O₃-oldat szükséges?

(I: 127; K: 39; O: 16)

Kiegészítő egyenletek:



és

(A feladat megoldásához vegyük figyelembe, hogy a jodátion (IO₃⁻) elemi jódá oxidálja a jodidiont, de csak savas közegben. Ha a sav elfogy (az oldat pH-ja 7 lesz), a folyamat leáll. A reakció ezért kétféle meghatározás alapjául szolgál, egyrészt a jodátion-koncentráció, másrészt a hidrogénion-koncentráció határozható meg e módszerrel.) 14 pont

9. feladat

3 · 10⁵ dm³ vízbe töltünk 1 cm³ 38,3 tömeg %-os, 1,19 g/cm³ sűrűségű sósavoldatot! Mekkora lesz az oldat pH-ja, ha a vízázsorolat értéke: 1,1 · 10⁻¹⁴? ($M_{\text{HCl}}=36,45$)

15 pont

10. feladat

Hány sztereoizomer képződhet az alábbi ketonok redukciónál?

a) 3 — pentanon

b) 2 — butanon

c) 1,2 — ciklohexándion

d) acetyl-benzol

Írja fel mindegyik esetben a keton és a keletkezett — ketocsoportot már nem tartalmazó — alkoholok képletét!

(A válaszban az enantiomerpárokat elegendő csak az egyik izomerrel jelölni és mellé húzott függőleges vonallal (tükör). A királis szénatomokat jelöljük csillaggal.) 15 pont

Megoldások

1. feladat

$$[\text{PCl}_5] = 7,29 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad [\text{PCl}_3] = 0,54 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad [\text{Cl}_2] = 0,54 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$
$$K = \frac{0,54 \cdot 0,54}{7,29} = 0,04$$

2. feladat

$$12,8 \text{ g Cu} \rightarrow \frac{12,8}{63,5} \text{ mol}$$

$$\frac{12,8}{63,5} \text{ mol leválasztásához } \frac{2 \cdot 96 \, 500 \cdot 12,8}{63,5} \text{ coulomb szükséges,}$$

$$\frac{2 \cdot 96 \, 500 \cdot 12,8}{63,54} = 38 \, 879 \text{ C}$$

1000 cm³ oldatban 0,185 mol CrO₄²⁻-ion van

$$400 \text{ cm}^3 \text{ oldatban } \frac{0,185 \cdot 400}{1000} = 0,074 \text{ mol ion van}$$

96 500 C leválaszt 1 mol CrO_4^{2-} -iont

8879 C leválaszt x

$$x = \frac{38\,879}{3 \cdot 96\,500} \text{ mol}$$

$$x = 0,134 \text{ mol}$$

Ha az áramkihasználás 100%-os lenne, 0,134 mol kromátion keletkezne a 400 ml oldatban. Mivel az oldatban csak 0,074 mol ion keletkezett, az áramkihasználás:

$$\frac{0,074}{0,134} \cdot 100 = 55,2\% \text{-os.}$$

3. feladat

1. A K_a értéke:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,22} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \quad K_a = \frac{6 \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-2} - 6 \cdot 10^{-4}} = 1,85 \cdot 10^{-5}.$$

2. 30%-os disszociáció esetén:

$$K_a = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} \quad \alpha = 0,3$$

$$1,85 \cdot 10^{-5} = c \cdot \frac{0,09}{0,7}$$

$$c = 1,439 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3.$$

3. A hígítás számítása:

$$\begin{aligned} V_1 \cdot n_1 &= V_2 \cdot n_2 \\ V_1 \cdot 2 \cdot 10^{-2} &= 1000 \cdot 1,439 \cdot 10^{-4} \\ V_1 &= 7,195 \text{ cm}^3 \approx 7,2 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$

Tehát 7,2 cm³ 0,02 mólos oldatot kell 1000 cm³-re hígítani.

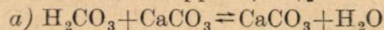
4. A hígított oldat pH-jának kiszámítása:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c \cdot \alpha = 1,439 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3 = 4,317 \cdot 10^{-5}$$

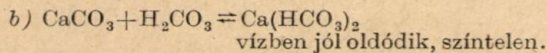
$$\text{pH} = 4,365.$$

4. feladat

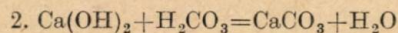
1. Szódavíz + 1 csepp $\text{Ca}(\text{OH})_2$:



fehér zavarosodás (csapadék)

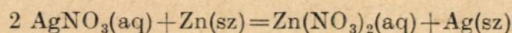


A zavarodás összerázás után eltűnik.



fehér csapadék, amely nem oldódik fel összerázás után. A közeg oly mértékben lúgos, hogy lehetővé teszi a nagyobb mennyiségű CO_3^{2-} ion megjelenését az oldatban. Az oldat nagy Ca^{2+} ion koncentrációja miatt a CaCO_3 oldhatósága visszaszorul, a csapadék kiválik. (Ionegyenletek felírását is el kell fogadni.)

5. feladat



2 M Ag⁺(aq) 1 M Zn(s) az oldat tömegváltozása:
 216 65 g 216 - 65 = 151 g

151 g tömegesökkenés esetén reagál 2 M Ag⁺ és 1 M Zn(s)

1,51 g tömegesökkenés esetén reagál 0,02 M Ag⁺ és 0,01 M Zn(s)

Az egész lemez tehát 2 (0,01 M) Zn volt, azaz 1,3 g.

Az oldat tartalmazott: 2 (0,02 M) Ag⁺-iont, azaz 0,04 M AgNO₃-ot.

A reakció végén az oldat tartalmaz 0,02 M Zn(NO₃)₂-ot, és kiválik 0,04 M fémzüst, azaz 4,32 g Ag.

A reakció során a szilárd fázis tömege nőtt: 4,32 - 1,3 = 3,02 grammal, s az oldat tömege csökkent ugyanennyivel!

1,3 g 100%

3,02 g x

$x = 232,3$ Tehát 232,3%-kal nőtt a szilárd fázis tömege.

A reakció végén:

96,98 g oldatban van 0,02 mol, azaz 3,78 g Zn(NO₃)₂

100 g oldatban van x

$x = 3,898$

Tehát az oldat 3,9 tömegszázalékos Zn(NO₃)₂-oldat.

6. feladat

$$a) \frac{[H^+]^2}{c_x} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$pH = 1,3$$

$$[H^+] = 5 \cdot 10^{-2}$$

$$c_x = \frac{0,05^2}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 138,88$$

$$[ecetsav] \cdot 138,88 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$M_{ecetsav} = 60$$

$$138,88 \cdot 60 = 8333,33 \text{ g}$$

A sűrűség ismerete nélkül is beláthatjuk, hogy 8333,33 g ecetsavból *nem lehet* 1 cm³ oldatot készíteni.

$$b) 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(5 \cdot 10^{-5})^2}{c_x - 5 \cdot 10^{-5}}$$

$$pH = 4,3$$

$$[H^+] = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$c_x = 1,89 \cdot 10^{-4}$$

$$[ecetsav] = 1,89 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

c) A b-hez hasonló módon számolva:

$$c_x = 6,4 \cdot 10^{-6}$$

$$pH = 5,3$$

$$[H^+] = 5 \cdot 10^{-6}$$

$$[ecetsav] = 6,4 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

A hígítás ~ 30 -szoros

7. feladat

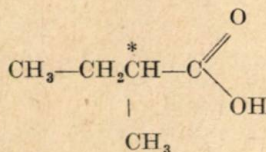
0,078 g víz $\rightarrow$ 0,004 33 mol, ez megfelel 0,008 66 mol H-nek.

$$n(\text{CO}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101 \cdot 10^3 \cdot 0,104 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 293} \text{ mol} = 0,004 31 \text{ mol C.}$$

$$\text{A molekulatömeg} \frac{0,2253 \text{ g}}{M} = 0,0221 \cdot 0,1000 \text{ mol}$$

$$M = 102 \text{ g/mol.}$$

A sav általános képlete: $(\text{CH}_2)_x \text{O}_2$,
ha $x=5$, akkor $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$.



8. feladat

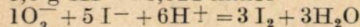
$$\text{pH} = 1,3 \quad [\text{H}^+] = 10^{-1,3} = 5,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3.$$

1000 cm³ oldatban van 51 millimol H⁺

30 cm³ oldatban van $x = 1,53$ millimol H⁺.

$$0,20 \text{ g KIO}_3 \rightarrow 0,934 \text{ mmol}$$

$$1,0 \text{ g KI} \rightarrow 6,024 \text{ mmol}$$



1 mmol KIO₃ reagál 5 mmol KI és 6 mmol H⁺

$$0,934 \text{ mmol KIO}_3 \text{ reagál } x \quad y$$

$$x = 4,67 \text{ mmol KI,}$$

$$y = 5,604 \text{ mmol H}^+.$$

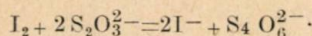
Ennyi H⁺ nincs az oldatban, így a kiváló I₂ mennyiségét a H⁺ mennyisége határozza meg.

$$6 \text{ mmol H}^+ \quad 5 \text{ mmol KI} \quad 1 \text{ mmol KIO}_3 \quad 3 \text{ mmol I}_2$$

$$1,53 \text{ mmol H}^+ \quad x \quad \text{KI} \quad y \quad \text{KIO}_3 \quad z \quad \text{I}_2.$$

$$x = 1,275 \text{ millimol KI} \quad \left. \begin{array}{l} y = 0,255 \text{ millimol KIO}_3 \\ z = 0,765 \text{ millimol I}_2 \end{array} \right\} \text{Elegendő mennyiségben jelen vannak.}$$

$$\left. \begin{array}{l} y = 0,255 \text{ millimol KIO}_3 \\ z = 0,765 \text{ millimol I}_2 \end{array} \right\} \text{váltak ki.}$$



$$1 \text{ mmol I}_2 \text{ reagál } 2 \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{2-}.$$

$$0,765 \text{ mmol I}_2 \text{ reagál } 1,53 \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{2-}.$$

$$1000 \text{ cm}^3 \text{ f: } 0,90 \text{ 0,1 mólus oldatban van } 0,09 \text{ mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3,$$

$$1 \text{ cm}^3 \text{ f: } 0,90 \text{ 0,1 mólus oldatban van } 0,09 \text{ mmol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$$

$$x = 17 \text{ cm}^3$$

Tehát a kivált I₂-mennyiség 17m³ 0,90 faktorú, 0,1 mólus Na₂S₂O₃-oldattal titrálható.

9. feladat

a) A bemért sósavtól az oldat [H⁺]-ja c₀ lenne:

$$c_0 = \frac{1,19 \cdot 0,383}{3 \cdot 10^5 \cdot 36,45} = 4,167 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3.$$

b) A bemért mennyiséghez viszonyítva a vízből származó H⁺-ion mennyiség már nem hanyagolható el!

A pontosan számított pH ezért:

$$K_w = 1,1 \cdot 10^{-14} = (4,167 \cdot 10^{-8} + x)x$$

egyensúlyi [H⁺]

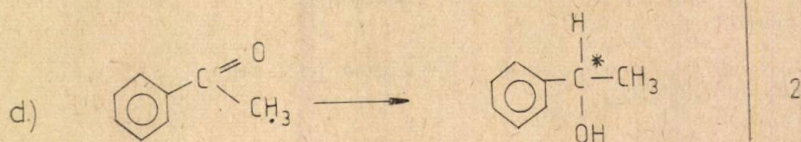
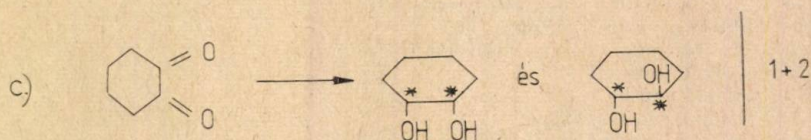
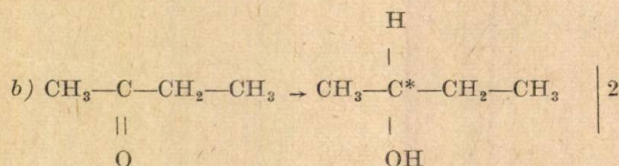
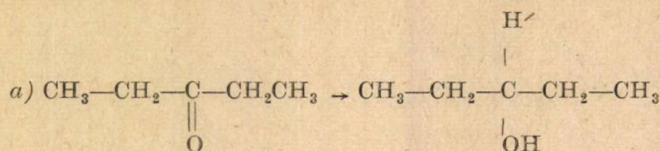
$$x = 0,8609 \cdot 10^{-7}.$$

$$\text{Az összes } [\text{H}^+] = 0,8609 \cdot 10^{-7} + 0,4167 \cdot 10^{-7} = 1,2777 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$- \log 1,2777 \cdot 10^{-7} = 6,89.$$

Tehát az oldat pH-ja: 6,89.

10. feladat



DR. HARTMANN HILDEGARD—DR. SAMU JÁNOS
ELTE TTK

Az OKTV Kémiaverseny harmadik fordulójának feladatai és megoldásuk

(Vegyipari szakközépiskolák és fakultatív tantervű gimnáziumi osztályok
tanulói számára)

1. feladat

- Egy ecetsavoldat és egy nátrium-hidroxid-oldat koncentrációjának a meghatározása.
- Megadott pH-jú oldat készítése az acetsavból hígítással.
- Megadott pH-jú oldat készítése az ecetsavoldatból nátrium-hidroxid-oldat hozzáadásával.

Ajánlott munkamenet:

- A kiadott, pontos koncentrációjú HCl-oldat (a koncentráció az üvegre van ráírva) 20,00 cm³-ét titrálja meg 2 csepp metilvörös indikátor mellett NaOH-oldattal! Ezután a meghatározandó CH₃COOH-oldat 10,00 cm³-ét is titrálja meg a NaOH-oldattal 4—5 csepp fenoltalein indikátor jelenlétében! A metilvörös színátcsapása

- 4,2—6,3, a fenoltalein színátcsapása 8,3—10,0 pH-közben van. A mérési adatokból számítsa ki az ecetsavoldat és a nátrium-hidroxid-oldat koncentrációját mol/dm^3 -ben kifejezve!
- b) Számítsa ki, hány cm^3 ecetsavoldatot kell desztillált vízzel $100,0 \text{ cm}^3$ -re hígítani, hogy az oldat pH-ja 3,15 (vagy 3,20 vagy 3,25)* legyen! Az ecetsav disszociációállandója (savállandója), $K = 1,86 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$. Az oldatot a kiadott mérőlombikban készítse el!
- c) Számítsa ki, hány cm^3 titráláshoz használt NaOH-oldatot kell $10,00 \text{ cm}^3$ eredeti (nem hígított) ecetsavoldathoz adni, hogy az oldat pH-ja 4,00 (vagy 4,30, vagy 4,60)* legyen! Az oldatot a kiadott, dugóval ellátott és megjelölt kémcsőben készítse el!

A munka végeztével az oldatot tartalmazó mérőlombikot és kémcsövet, valamint a részletes számításokat tartalmazó lapokat és az eredményeket összefoglaló táblázatot (úrlapja mellékelve) adja át a felügyelő tanárnak! A tanár a kémcsőben levő oldat pH-ját ott helyben a diák előtt ellenőrizni fogja.

2. feladat: Az 1—4-ig számozott rövid kémcsővekben egyszerű szervesetlen vegyület van. A rendelkezésre álló eszközök és reagensek segítségével állapítsa meg a kapott ismeretlenek összetételét! Az egyszerű reagensek a polcon vannak, a tömény savak és bázisok a fülkékben találhatók.

A kimutatáshoz elvégzett reakciók során tapasztalt lényeges változásokat és az abból levont következtetéseket szövegesen írja le! A reakcióegyenleteket ne írja le, de a keletkezett csapadékok, a fejlődő gázok és a csapadékok oldódásakor képződő ionok (esetleg komplex ionok) képletét a leírásban tüntesse fel!

3. feladat: Négy ismeretlent kapott az alábbi vegyületek közül.

Oxálsav	2-amino-benzoészav
Nátrium-acetát	2-nitro-benzoészav
Amino-ecetsav	Szalicilsav
Pentánsav nátriumsója	Szőlőcukor

Írja fel a felsorolt vegyületek képletét!

Dolgozzon ki egy rendszert, amely szerint e vegyületek azonosíthatók! A kimutatáshoz használja fel a következő eszközöket, vegyszereket: Égető porcelán lemez, indikátorpapír, KMnO_4 -oldat, FeCl_3 -oldat, Fehling-oldatok, AgNO_3 -oldat, NH_3 -oldat, cc. H_2SO_4 -oldat, cc. HNO_3 -oldat, CuSO_4 -oldat. Ezen kívül azonban a laboratóriumban fellelhető más reagenst is felhasználhat.

Igyekezzen a kiadott ismeretlenek közül a legtöbbet azonosítani! Az azonosítás során tapasztaltakat áttekinthető jegyzőkönyvben rögzítse! Az elemzés eredményeként kapott vegyületneveket a kémcső sorszámaival együtt keretezze be!

Megoldások

Az 1. feladat értékelése és megoldása

Az elérhető pontszám 26 volt. A pontozás elve:

Az a) részfeladatra maximálisan 13 pont járt, 10 a meghatározott koncentráció pontoságára, azaz a gyakorlati kivitelre, 3 pont a helyes számításra. Megállapítható, hogy a tanulók jól tudnak titrálni. A 25 tanuló közül

- 20 kapott a titrálás pontosságára 10 pontot,
- 4 kapott a titrálás pontosságára 9 pontot,
- 1 kapott a titrálás pontosságára 8 pontot.

A 8 pont azt jelentette, hogy 2,7% hibával határozta meg a diák a koncentrációt. A számításra járó 3 pontot 21 tanuló kapta meg, 4 pedig 0 pontot kapott, mert elvi hibát követett el. Meg kell jegyezni, hogy ha elvileg hibásan számolt a diák, de titrálási adataiból (fogyásaiból) megállapíthattuk, hogy a manuális munkája pontos volt, az arra járó 10 pontot megkapta.

A b) részfeladatra maximálisan 5 pont járt, 4 a számításra, 1 az oldat helyes elkészítésére. A 25 diák közül csak 4 számolt hibásan. Ennél a számításnál azt ellenőriztük, hogy a tanuló az a)-ban kiszámított koncentrációjából kiindulva hogyan számol tovább. Tehát, ha a)-ban hibát követett el a számításnál, arra itt nem vontunk le újabb pontokat. Ez a megjegyzés a c) részfeladatra is vonatkozik.

* Három variáció volt, egy tanuló csak az egyik változatot csinálta.

A c) részfeladatra maximálisan 8 pont járt, 6 a számításra, 2 az oldat helyes elkészítésére. A pH-t úgy ellenőriztük, hogy indikátort (bróm—krezol—zöld) cseppentettünk a tanuló oldatába, és színét összehasonlítottuk az általunk készített ismert pH-jú pufferoldat-sorozatba cseppentett indikátor színével. A bróm—krezol—zöld 3,8-as pH-nál sárga, növelve a pH-t sárgászöld, zöld, kékeszöld, majd 5,2-nél már kék színű. Így nagyon pontosan tudtuk megállapítani a tanuló által készített oldat pH-ját. Ezt a feladatot már csak 8 diák oldotta meg hibátlanul. De ezek közül is legtöbb igen körülményesen számolt. Ezért itt közöljük a számítás egyik szerintünk egyszerűbb menetét.

Tegyük fel, hogy 4,30 pH-jú oldatot kell készíteni, és hogy az ecetsavoldat koncentrációja $0,1509 \text{ mol/dm}^3$, a nátrium-hidroxid koncentrációja pedig $0,0896 \text{ mol/dm}^3$. A kérdés tehát az, hogy hány cm^3 $0,0896 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú NaOH-oldatot kell $10,00 \text{ cm}^3$ $0,1509 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ecetsavoldathoz adni, hogy a pH 4,30 legyen.

A készítendő oldat savas kémhatású, tehát az ecetsav lesz feleslegben. A keletkező oldat pufferoldatnak tekinthető. Annyi acetátion keletkezik, amennyi nátrium-hidroxidot adunk az ecetsavhoz, a megmaradt ecetsav pedig gyakorlatilag disszociálatlan állapotban lesz. Jelöljük N -nel a mólok számát.

$$N_{\text{acetátion}} = N_{\text{NaOH}}$$

$$N_{\text{CH}_3\text{COOH}} = N_{\text{(összes ecetsav)}} - N_{\text{NaOH}} = 0,001509 - N_{\text{NaOH}}$$

Legyen a $10,00 \text{ cm}^3$ ecetsavoldat és a hozzáadott NaOH-oldat együttes térfogata $V \text{ dm}^3$, és legyen $N_{\text{NaOH}} = X$.

$$K = 1,86 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Ha a $\text{pH} = 4,30$, akkor $\lg [\text{H}^+] = -4,30$ és $[\text{H}^+] = 5,012 \cdot 10^{-5}$.

Behelyettesítve az értékeket és a megfelelő jelöléseket, kapjuk:

$$\frac{1,86 \cdot 10^{-5}}{5,012 \cdot 10^{-5}} = \frac{\frac{X}{V}}{\frac{0,001509 - X}{V}} = \frac{X}{0,001509 - X}$$

$$X = 4,084 \cdot 10^{-4} \text{ mol NaOH}$$

$$\text{A NaOH-oldat térfogata pedig } \frac{1000 \cdot 4,084 \cdot 10^{-4}}{0,0896} = 4,558 \text{ cm}^3.$$

Tehát 4,30 pH-jú oldat készítéséhez $4,56 \text{ cm}^3$ NaOH-oldatot ($0,0896 \text{ mol/dm}^3$) kell $10,00 \text{ cm}^3$ CH_3COOH -oldathoz ($0,1509 \text{ mol/dm}^3$) adni.

A 2. feladat értékelése és megoldása

Maximálisan 12 pontot adtunk. Minden helyesen megtalált ionra 1 pont járt, a helyes indoklásra 0,5 pont. Mindegyik tanuló ugyanazokat vagy igen hasonló ionokat kapott, de nem azonos csoportosításban. Három csoportosításban adtuk ki a szervesetlen anyagokat:

$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$	NH_4Br	CuO
NH_4Br	MgO	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	KHSO_4	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
MgO	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	NH_4Br

(Ha valaki a piroszulfát vagy hidrogén-szulfát helyett szulfátiont adott be, arra csak 0,5 pontot adtunk.)

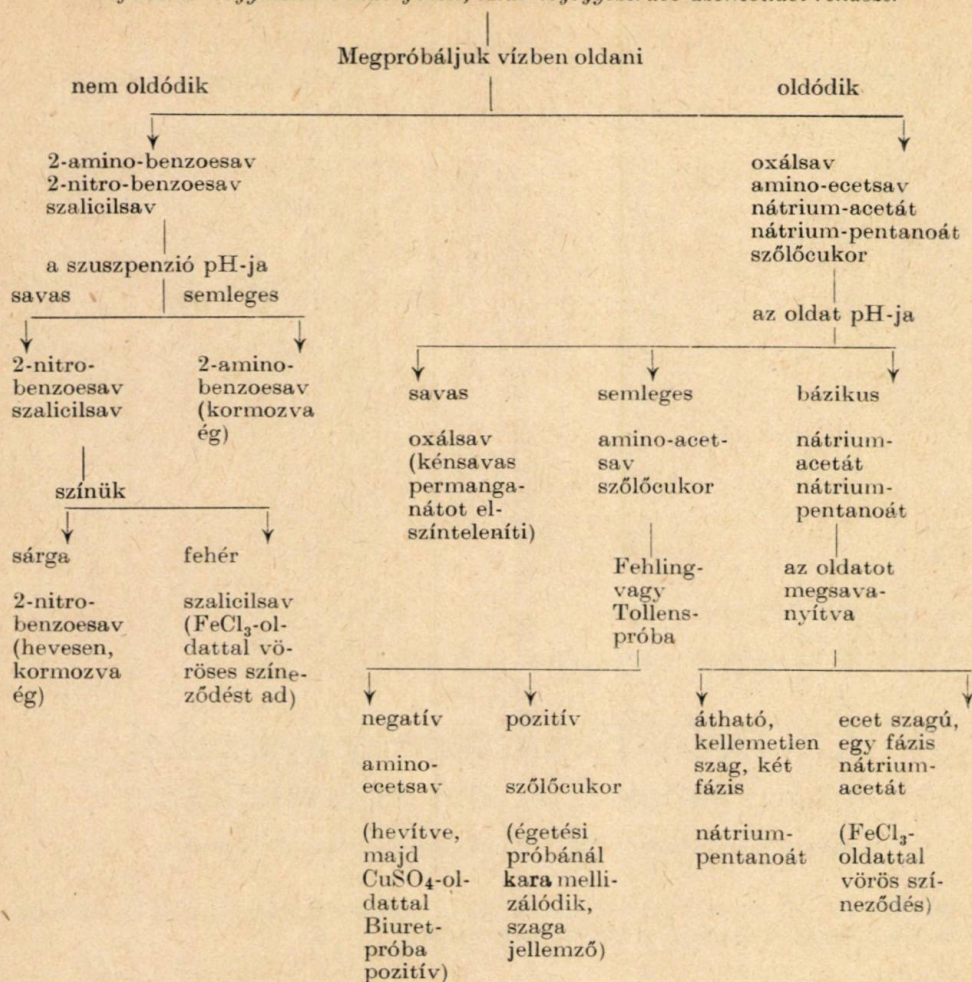
A 3. feladat értékelése és megoldása

Maximálisan 12 pontot adtunk.

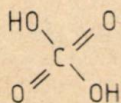
A felsorolt vegyületekre kidolgozott, talán legegyszerűbb azonosítási rendszerét a mellékelt táblázat szemlélteti. A javítás során más megoldásokat is elfogadtunk. Azt tapasztaltuk, hogy több, végül kevésbé sikeres versenyző is jó azonosítási rendszert dolgozott ki, de nem tudta azt a gyakorlatban megvalósítani. Valamennyi versenyző egyaránt az alábbi négy vegyületet kapta, de különböző sorrendben:

Amino-ecetsav, nátrium-acetát, pentánsav-nátriumsója, 2-amino-benzoészav.

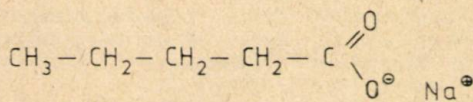
A felsorolt vegyületekre kidolgozott, talán legegyszerűbb azonosítási rendszer



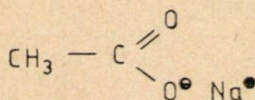
A vegyületek képlete:



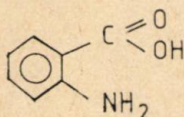
Oxálsav



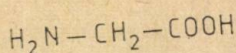
Pentánsav nátriumsója



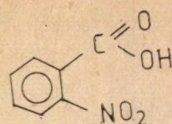
Nátrium-acetát



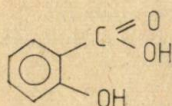
2-amino-benzoészav



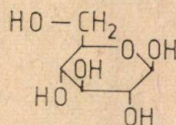
Amino-ecetsav



2-nitro-benzoecésav



Szalícilsav



Szőlőcukor

DR. WAJAND JUDIT

egyetemi docens

ELTE TTK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

Az OKTV Kémiaverseny gyakorlati fordulójának feladatai és értékelésük

(Az általános tantervű gimnáziumi osztályok tanulói számára)

Az OKTV 1983/84. évi gyakorlati fordulóján az általános tantervű osztályok versenyzőinek a következő feladatokat kellett megoldaniuk.

1. feladat

Öt kémcsőben öt, desztillált vízben jól oldódó vegyület vizes oldata van. Tudjuk, hogy az oldatokban a kationok: nátrium-, cink-, kalcium-, ezüst-, ezüst-diamin-komplex-ionok, az anionok: szulfát-, klorid-, bromid-, nitrátionok.

Reagens sósav, reagens salétromsav, bárium-nitrát és nátrium-karbonát, illetve az ismeretlen oldatok felhasználásával döntse el és *bizonyítsa*, hogy az egyes kémcsővekben milyen ionok vannak!

Minden kémcsőben egy kation és egy anion van.

A feladat elvégzésére 60 perc áll rendelkezésére.

1. Írja le a meghatározás menetét pontokba szedve, és a kémiai változásokat leíró ionegyenleteket!

2. Írja le, hogy az 1., 2., 3., 4., 5. kémcsőben milyen kation és anion van!

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

A feladat megoldásához az asztalokon minden versenyzőnek rendelkezésére álltak: üres kémcsővek és a felsorolt reagensek.

2. feladat

A kálium-permanganát (képlete: KMnO_4) vizes oldatában kálium- és permanganát-ionokra disszociál, és savas közegben oxidálja az oldatban lévő vas(II)ionokat. Az oxidáció során a permanganátanion mangán(II)ionná redukálódik és közben víz is keletkezik.

1. Készítsen az Erlenmeyer-lombikban lévő ismeretlen koncentrációjú vas(II)-szulfát-oldatból 100 cm^3 törzsoldatot, és titrálja meg ennek $10\text{--}10\text{ cm}^3$ -ét $0,02\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ koncentrációjú kálium-permanganát-oldattal!

A 10 cm^3 titrálandó oldathoz adjon 20 cm^3 1 mólos kénsavoldatot, a reakcióelegy térfogatát kb. 50 cm^3 -re egészítse ki desztillált vízzel, majd a végpont élesebb észlelése érdekében 15 cm^3 cc. foszforsavat adjon a rendszerhez! (A foszforsav a vas(II)ion oxidációjakor keletkező termék zavaró hatását szünteti meg.) Az oldatot a mérőoldattal a halvány rózsaszín tartós megjelenéséig titrálja!

A mérést háromszor ismételje meg!

A munka elvégzésére 60 perc áll rendelkezésre.

2. Írja fel a titráláskor végbemenő oxidációs—redukciós folyamat ionegyenletét, feltüntetve az oxidációs számokban bekövetkezett változást!

3. Számolja ki a három mérés átlagából a törzsoldat vas(II)-szulfát-koncentrációját $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ -ban, és az ismeretlen vas(II)-szulfát-tartalmát g-ban!

A vas(II)-szulfát molekulatömege: 152 g .

A feladat megoldásához a versenyzők rendelkezésére állt: 1 db 12 cm^3 -es büretta Bunsen-állványra szerelve, 1 db 100 cm^3 -es mérőlombik, 1 db 10 cm^3 -es mérőhenger, $0,02\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ koncentrációjú kálium-permanganát-mérőoldat, cc. foszforsavoldat, desztillált víz.

3. feladat

Az 1—6 sorszámú ellátott kapszulákban a következő vegyületek találhatók: répacukor, szőlőcukor, glutaminsav, glicin, keményítő, kalcium-oxid.

Háromféle vegyületsorozatot készítettünk:

1. Minden kapszulát különböző vegyülettel töltöttünk meg.

2. A vegyületsorozat egyik tagja kimaradt, míg a másiktól két kapszulát töltöttünk meg.

3. A vegyületsorozat két tagja kimaradt, míg a másiktól két-két kapszulát töltöttünk meg.

Határozza meg, és bizonyítsa oldékonyságkülönbség és a munkaasztalon elhelyezett vegyszerekkel elvégzett reakciók alapján, hogy az egyes kapszulákban melyik vegyület van!

A munka elvégzésére 50 perc áll rendelkezésre!

1. Írja le a feladat meghatározásának menetét, és a kémiai változások egyenleteit!

2. Indokolja, hogy az egyes műveleteket miért végezte el!

3. Az analízis eredménye: 1. 2. 3. 4. 5. 6.

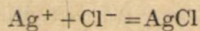
A versenyzők asztalán a következő eszközök és vegyszerek voltak elhelyezve: 1 db Bunsen-égő, kémcsövek, 1 db 100 cm^3 -es főzőpohár (vízfürdőnek), 1 db vasháromláb azbeszthálóval, 1 db vegyszerkanál, kémcsőfogó, reagens sósavoldat, reagens salétromsavoldat, reagens nátrium-hidroxid-oldat, reagens ezüst-nitrát-oldat, reagens ammónium-hidroxid-oldat, desztillált víz.

Az 1. feladat megoldásának terve és menete

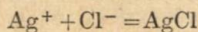
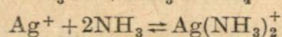
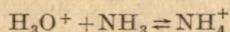
A feladatot többféleképpen lehetett megoldani. Ezek közül egyet ismertettünk.

1. lépés:

Az oldatok kis részleteihez reagens sósavoldatot adunk, amely két ismeretlen oldattal fehér csapadékot ad. Ez az ezüst (Ag^+), illetve az ezüst-diamin $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ kationok jelenlétére utal



Az eredeti két oldat kis részleteit reagens salétromsavval megsavanyítva az ezüst-diamin-komplex iont tartalmazó oldatból fehér csapadék válik le:



2. lépés:

Az Ag^+ -ion mellett a jelenlévő anionok közül csak nitrát, esetleg szulfát lehet, az $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ mellett klorid- vagy bromidion is. Reagens bárium-nitráttal igazolható, hogy szulfátanion nem szerepel a két oldatban, mert $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ fehér csapadék. Az ezüstion mellett tehát nitrátanion van.

Az ezüst-diamin-komplex iont tartalmazó oldat salétomsavval történő megsavanyításakor kapott fehér, túrós csapadék a kloridion jelenlétét bizonyítja. Ugyanezt bizonyíthatjuk az előzőekben meghatározott ezüst-nitrát-oldat segítségével is.

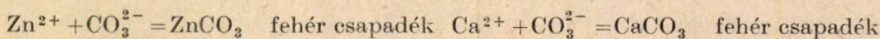
3. lépés:

Az ezüst-nitrát-oldattal végigvizsgálva az eddig még ismeretlen oldatokat:

- a) amelyik oldat kis részletéből fehér csapadék válik le, az kloridiont tartalmaz;
- b) amelyik oldatból sárgás csapadék válik le, az bromidiont tartalmaz.

4. lépés:

Nátrium-karbonát-oldatot adva a) és b) oldatok kis részleteihez, b) nem ad csapadékot, amely a bromidion mellett nátriumion jelenlétét bizonyítja, az a) oldat fehér csapadékot ad, tehát a kloridion mellett cink- vagy kalciumiont tartalmaz az oldat.

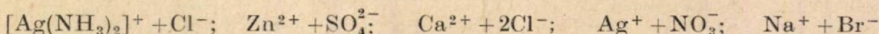


5. lépés:

Az utolsó ismeretlen oldatban csak szulfátanion lehet, a kation biztosan cinkion. (CaSO_4 és ZnSO_4 oldékonysága közötti különbség!) Így az a) oldat kationja biztosan kalciumion.

A cinkion jelenléte az ezüst-diamin-komplex iont tartalmazó oldattal is bizonyítható, mivel a cinkion aminkomplekxképző.

A keresett kation—anion párok tehát a következők voltak:



Az 1. feladat értékelése

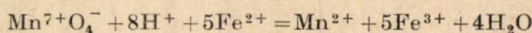
A feladat befejezésekor fel kellett tüntetni, hogy az 1—5-ig sorszámú kémcsövekben mely kationok, illetve anionok találhatók, és le kellett írni az analízis során az ionok kimutatására és azonosítására felhasznált kémiai reakciók ionegyenleteit.

Minden helyes válasz 1,50 pontot ért, ebből 0,50 ponttal jutalmaztuk a megtalálást és 1,0 ponttal a bizonyítást, illetve a reakcióegyenlet helyes felírását. Teljesen jó, tervszerű megoldás esetén 15,0 pontot érhetnek el a versenyzők.

Maximális pontszámot 16 versenyző (64%) ért el. A többi versenyző 12—14 pont közötti teljesítményt nyújtott. Csak egy tanuló oldotta meg a feladatot 5 pontra. Ennek alapján megállapítható, hogy a versenyzőknek a szerves kémiai minőségi analízisben való jártassága igen jó volt. A versenyzők zöme a feladatok megoldását tervszerűen végezte.

A 2. feladat megoldásának terve, menete

A feladatot a versenyzők megadott recept szerint végezték. A mérés és az eredmények kiszámításán kívül kértük a titrálás során végbemenő oxidációs-redukciós folyamat felírását ionegyenletben, feltüntetve az oxidációs számokban bekövetkezett változást:



Erre a koncentrációsámításhoz is szükségük volt, hiszen a kálium-permanganát-mérőoldat koncentrációját $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ -ben adtuk meg (faktor=1,00).

Az egyenletről kitűnik, hogy 10 cm^3 $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ koncentrációjú mérőoldat (KMnO_4) 10 cm^3 (ennyi volt a bemérés) $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ koncentrációjú vas(II)-szulfát-oldattal egyenértékű.

Így, ha a mérőoldatfogyás $x \text{ cm}^3$, akkor a vas(II)-szulfát törzsoldat koncentrációja y :

$$y = \frac{0,1 \cdot x}{10} = 0,01 \cdot x \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Természetesen a mérendő Fe^{2+} -ion-tartalmú oldat frissen készített és bemért Mohr-só-oldat volt, csak az egyszerűség kedvéért kértük az oldott anyag mennyiségét vas(II)-szulfátra vonatkozólag.

A 2. feladat értékelése

Ezzel a feladattal a versenyzők titrálásban és a kvantitatív adatok értékelésében való jártasságáról, illetve az oxidációs—redukciós folyamatokra vonatkozó elméleti felkészültségéről akartunk meggyőződni.

A feladat teljes megoldása 20,0 pontot ért. A mérési és a számolási hibák pontlevonást jelentettek. Maximális pontszámot 13 versenyző (52%) ért el, a többi 15—19 pontos teljesítményt nyújtott. Három versenyző ért csak el 12, 10, illetve 7 pontos eredményt.

A törzsoldat készítése és a titrálás (1 versenyző kivételével) nem okozott problémát. Ezen a területen a versenyzők megfelelő jártassággal rendelkeztek. Zömmel 1,0%-on belüli mérési pontosságot értek el, páran 2,0—3,0%-on belül mértek, és csak egy versenyző mérési hibája érte el a 20%-ot.

A pontlevonások zömmel számolási, illetve számítási hibákból adódtak.

A 3. feladat megoldásának terve, menete

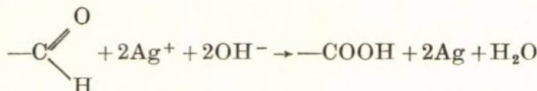
1. lépés:

Oldékonysági próba (kémcsőben).

Desztillált vízben (szobahőmérsékleten) jól oldódik a) a szőlőcukor, a répacukor és a glicin; rosszul oldódik b) a glutaminsav, a keményítő és a kalcium-oxid.

2. lépés:

Az a) sorozatban szereplő vegyületekkel elvégezve az ezüsttükörpróbát, azonosítható a szőlőcukor:



3. lépés:

Az a) csoport fennmaradó két vegyületét salétromsavoldattal főzve, lehűtve, majd átlúgosítva, pozitív ezüsttükörpróbát kapunk. Ez a répacukor (lásd fent!).

A harmadik a glicin, amely az ezüsttükörpróbát egyáltalán nem mutatja.

4. lépés:

A b) csoport vegyületeihez reagens sóoldatot csepegtetünk. Oldódik és pezseg a kalcium-oxid, oldódik a glutaminsav, nem oldódik a keményítő.

5. lépés:

A keményítő azonosítása: salétromsavas főzés, lehűtés, átlúgosítás után az ezüsttükörpróba pozitív.

6. lépés:

A kalcium-oxid és a glutaminsav szétválasztása, a glutaminsav azonosítása.

A két vegyület kis részleteihez reagens nátrium-hidroxid-oldatot adunk. A glutaminsav oldódik, a kalcium-oxid nem.

A 3. feladat értékelése

A versenyzők a feladatra a következő részpontokat kaphatták. A kapszulákban levő vegyületek pontos megadására 1—1, összesen 6 pontot, a kísérleti azonosításra és a reakcióegyenletek felírására újabb 1,50—1,50 pontot, összesen 9,0 pontot. A maximálisan elérhető pontszám így 15 pont volt.

Maximális pontszámot a 25 versenyzőből 3 versenyző (12,0%) ért el, 5 versenyző (20%) 10—13,5 pont között teljesített, a többiek eredménye 4—9 pont között volt. Egy versenyző ért csak el 1 pontos eredményt.

Ennél a feladatnál úgy tűnt, hogy bár a versenyzők kísérletező készsége jó volt, de a tanulók anyagismeretében (az anyagok kémiai szerkezetéből adódó tulajdonságbeli differenciák stb.) és a munkamenet megtervezésében hiányok mutatkoztak.

Többen a szervetlen és a szerves vegyületek megkülönböztetésére kizárólag az égetési próbát tartották megfelelőnek, amely természetesen hasznos is lehet, de a feladat megoldásához semmiképpen nem volt elegendő.

Összesítve: az OKTV gyakorlati fordulóján 50 pontot lehetett szerezni.

Két versenyző (8%) érte el a maximális pontszámot és egy versenyző 48,5 pontot ért el.

A legalacsonyabb teljesítmény 23 pont volt.

Az elért eredmények alapján megállapítható, hogy a feladatok nehézsége és terjedelme megfelelő volt a differenciálásra, és minden tanulónak több-kevesebb sikerélménye is volt.

Végeredményben az első helyezett az összes elérhető (második+gyakorlati forduló) 150 pontból 147 pontot szerzett, a tizedik helyezett pedig 139 pontot ért el.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Секереш Габор</i> : Несколько актуальных вопросов развития химической промышленности	161
<i>З. Орбан Эржебет</i> : Обзор преподавания гимназической химии	169
<i>Д-р Жуга Миклош</i> : Методическое разрешение стратегии заучивания	175
<i>Д-р Надь Ференц</i> : Применение школьных ЭВМ в обучении химии	177
Решения задач II тура Общегосударственного Среднешкольного Учебного Конкурса по химии 1983/84 г.	180
<i>Д-р Хартман Хильдегард—Д-р Шаму Янош</i> : Задания III тура Общегосударственного Среднешкольного Учебного Конкурса по химии и их решения в 1983/84 г.	186
<i>Д-р Ваянд Юдит</i> : Задания практического тура Общегосударственного Среднешкольного Учебного Конкурса по химии 1983/84 г. и их оценка	190

INHALT

<i>Szekeres Gábor</i> : Einige aktuellen Fragen der Entwicklung der chemischen Industrie	161
<i>Z. Orbán Erzsébet</i> : Überblick des Chemieunterrichts im Gymnasium	169
<i>Dr. Zsuga Miklósné</i> : Eine von den möglichen methodischen Lösungen der Lehr-Strategie	175
<i>Dr. Nagy Ferenc</i> : Die anwendung des Schulrechenmaschinen im Chemieunterricht	177
Aufgaben der zweiten Runde des Landesstudienwettbewerbs in Chemie im Schuljahr 1983—1984	180
<i>Dr. Hartmann Hildegard—Dr. Samu János</i> : Aufgaben der dritten Runde des Landesstudienwettbewerbs der Mittelschulen im Schuljahr 1983—1984 und ihre Lösungen	186
<i>Dr. Wajand Judit</i> : Aufgaben des Landeswettbewerbs der Mittelschulen in Chemie in 1983—1984 und ihre Auswertung	190

CONTENTS

<i>G. Szekeres</i> : Some current questions of developing the chemical industry	161
<i>E. Z. Orbán</i> : Survey of chemistry teaching in grammar schools	169
<i>Dr. M. Zsuga</i> : A method of teaching strategy	175
<i>Dr. F. Nagy</i> : Microcomputers in chemistry teaching	177
Chemical Competition OKVT 1983/84.	180
Exercises and solutions of the 2th turn of Chemical Competition OKVT	181
<i>Dr. H. Hartmann—Dr. J. Samu</i> : Exercises and solutions of the 3th turn (faculty classes) of Chemical Competition OKVT	186
<i>Dr. J. Wajand</i> : Exercises and solutions of practical turn of Chemical Competition OKVT	190